BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Humphry Davy's

chemische

Untersuchungen

über

die Verbindungen des Stickstoffs mit Sauerstoff und Wasserstoff, und besonders über das oxydirte Stickgas.

Aus dem Englischen übersezt.

Lemgo,

im Verlage der Meyerschen Buchhandlung,

1812.

Humphry Davy's

chemische und physiologische

Untersuchungen

über

das oxydirte Stickgas und das Athmen desselben.

Zwei Theile.

Aus dem Englischen übersezt.

Erster, chemischer Theil.

Lemgo,
im Verlage der Meyerschen Buchhandlung,
1812.

12 B

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MÜNCHEN

Vorrede

des deutschen Herausgebers.

Obgleich Humphry Davys hier übersezten Researches, chemical and philosophical, chiefly concerning nitrous oxide or dephlogisticated air and its respiration schon im Jahr 1800 zu London herauskamen, so scheinen doch die chemischen Resultate derselben den deutschen Chemikern erst durch Wolffs Uebersetzung von Thomsons System bekannt geworden zu sein; wenigstens findet man vor dieser Zeit in unsern besten chemischen Lehrbüchern kaum eine Notiz von Davys

wichtigen, in obigem Werke enthaltenen, Unter-
suchungen. Früher hatten zwar Hufeland,
Schreger und Harles im April- und Au-
gust-Hefte ihres Journals der ausländischen
medicinischen Litteratur für 1802 verschiedenes
Chemische und Physiologische aus Davys
Researches mitgetheilt, was aber von den
meisten übersehen zu sein scheint. Aus Da-
vys Untersuchungen über die Respiration hat
späterhin Gilbert in seinen Annalen für
1805, Band 19, S. 298-327. einen Aus-
zug geliefert, worin jedoch eine Reihe der inte-
ressantesten Versuche über den Einfluß verschie-
dener Gasarten auf das Blut, so wie viel an-
deres dem Physiologen Wichtige übergangen
worden ist, und weil der Auszug bloß das dem
Physiker Interessante ausheben sollte, über-
gangen werden mußte.

Aber ein Werk, wie Davys Researches, verdiente bei uns vollständiger bekannt zu sein, und die Schuld des Zufalls, der uns bisher eine Uebersetzung desselben vorenthielt, endlich getilgt zu werden. Unmöglich vermochte ein Auszug die Fülle der in jenem Werke enthaltenen chemischen und physiologischen Untersuchungen zu fassen, und der Beste mußte gar Vieles von dem Einzelnen, Besonderen übergehen, das für den Freund der Wissenschaft oft grade das meiste Interesse hat. Und wie viel anders ist es, wenn wir einen Mann, wie Davy, auf seinem Forscherwege begleiten, oder wenn uns das nackte Resultat seiner Untersuchungen von einem Dritten erzählt wird! Dort leben wir mit ihm, wir sind mit ihm auf frölicher Wanderung; hier

wird uns vom Catheder herab aus einem Collegienhefte Etwas vorgelesen.

Jezt, wo Davy durch seine neueren Entdeckungen zum Lavoisier unserer Zeit wird, gewinnen seine früheren Arbeiten noch ein höheres Interesse. Schon äußerlich hängen beide zusammen, und die in dem vorliegenden Werke unbeendigt gebliebene Untersuchung über das aus der Platinaauflösung entwickelte Gas ist in Davys neuern Abhandlungen über die Chlorine und die Euchlorine vollendet worden. Allerdings sehen wir Mittel und Zweck der Untersuchung bei der frühern und bei der späteren Arbeit äußerlich verschieden und für jene minder günstig, als für diese; doch innerlich sind sie sich in beiden gleich, die Kraft und Richtung des forschenden Geistes ist hier und dort dieselbe; und vielleicht mag das Auffinden der inneren Aehnlichkeit der früheren und der späteren

ren Arbeiten nicht das am wenigsten Anzie-
hende sein, das die vorliegende Uebersetzung für
manchen Leser hat. Der Mann, der einen Ge-
genstand mit solcher Liebe, mit solcher Ausdauer
in allen seinen Beziehungen untersuchte, wie das
oxydirte Stickgas in der vorliegenden Schrift;
der, wie der Leser in dem folgenden physiologi-
schen Theile sehen wird, voll freudigen Muthes
sein Leben auf das Spiel sezte, um nur den Ge-
genstand seiner Untersuchungen ganz zu erfor-
schen; es ist derselbe — und wir würden ihn er-
kennen, auch ohne seinen Namen zu wissen —
der jezt auf der von ihm gebrochenen Bahn rast-
los und als ein glücklicherer Eroberer, wie die
gewöhnlichen zerstörenden, vorwärts dringt,
der uns die seit Jahrtausenden verhüllten ur-
sprünglichen Lichtgestalten der irdischen Körper
endlich wieder schauen läßt, der unschein-
bare Erde und Kohle zum glanzvollen Me-

talle und Diamanten zurückbildet, und der, wie sich aus der Richtung seiner Forschungen jezt leicht voraussagen läßt, noch tiefere Mysterien der Natur offenbaren wird. Sein stolzes Vaterland hat Großes von ihm erwartet *), und wie erfüllt er diese Erwartung! Unsere deutschen Physiker müssen unterdessen die Scheiben ihrer kleinen voltaischen Säulen zu den Contributionen legen, um ihren Theil voll zu machen; wie dürften sie an Apparate denken, wie diejenigen sind, womit Davy im

königs-

---

*) Man sehe Franks Reise nach Paris und London, Band 2. S. 50 bis 54, wo der Reisende von dem eben so liebenswürdigen, als geistvollen Davy erzählt. — Davys Diamantenbildung ist zwar jezt nur noch bei uns Zeitungsnachricht; aber diese Nachricht hat eine innere Wahrheit; die Metamorphose der Kohle zum Diamanten liegt unmittelbar auf Davys Entdeckungswege.

königlichen Institute zu London arbeitet! So müssen wir denn schon, statt Versuche, Theorieen machen. Solche Anstalten, wo die, in denen Lust und Liebe ist, auch im glücklichen Besiz der äußeren Mittel zur Erforschung der Natur wären, haben uns in der guten, heiteren Zeit gefehlt; woher sollten sie uns in der schlechten, trüben kommen?

Da Davys Werk im Originale einen sehr starken Octavband ausmacht, worin sowohl die chemischen, als die physiologischen Untersuchungen enthalten sind, so hat der Uebersezer es für gut gehalten, beide zu trennen. Es umfaßt daher der vorliegende Band der Uebersetzung bloß den vorzugsweise chemischen Theil des Originals, nemlich die zwei ersten Untersuchungen desselben; der zweite nächstens folgende wird den vorzugsweise physiologischen Theil oder die dritte und vierte Untersuchung

der

der Urschrift nebst einigen Zusätzen des deutschen Herausgebers enthalten.

Außer einer Abbildung des von W. Clayfield erfundenen Gasometers giebt die vorliegende Uebersetzung das Original vollständig wieder. Jenes Instrument findet man schon in Scherers allgemeinem Journal der Chemie Band 7. S. 297. beschrieben und abgebildet; dann noch einmal in Gilberts Annalen, Band 19. Heft 3; eine dritte Abbildung desselben war daher überflüssig.

Davy's Vorrede.

Es war im April 1799, als ich auf eine in der nachfolgenden Schrift näher anzugebende Weise die Entdeckung machte, daß das oxydirte Stickgas oder Priestleys dephlogistisirtes Salpetergas sich athmen lasse, und daß es hiebei einen merkwürdigen Einfluß auf den menschlichen Körper äußere. Die folgenden Untersuchungen über die Zusammensetzung und Verbindungen, wie über die chemischen und physiologischen Eigenschaften des erwähnten Gases, sind durch jene Entdeckung veranlaßt worden *).

Wenn

*) Eine kurze Nachricht von dieser Entdeckung enthält schon Dr. Beddoes Nachricht von einigen im pneumatischen Institute angestell-

Wenn schon die Neuheit und Dunkelheit meines Gegenstandes die Untersuchung desselben schwierig machten, so waren die häufigen Widersprüche, die bei den chemischen Schriftstellern über die Eigenschaften und über die Bereitungsweise des oxydirten Stickgases vorkommen, ein neues Hinderniß für mich. Um diese Widersprüche zu lösen, erweiterte ich meine Untersuchungen auf die mit jenem Gase zunächst verwandten Körper, und verglich die beobachteten Thatsachen auf verschiedene Weise, wodurch ich denn endlich in den Stand gesezt worden bin, eine ziemlich genaue Darstellung der Sauerstoff=Stickstoff=Verbindungen geben zu können.

Um jede Irrthumsquelle möglichst zu vermeiden, habe ich die Mischung der verschiedenen Verbindungen durch mehrere, unter nicht glei=

---

gestellten Beobachtungen (notice of some observations made at the pneumatic Institution) und Nicholsons phil. Journ. Mai= und Decemberheft für 1799.

gleichen Umständen angestellte, Versuche und, wo es möglich war, sowohl auf analytischem als auf synthetischem Wege zu bestimmen gesucht. Ich darf mir jedoch nicht schmeicheln, meine Absicht ganz erreicht zu haben. Die physikalischen Wissenschaften beruhen fast gänzlich auf der genauen Beobachtung und Vergleichung der Eigenschaften solcher Substanzen, die nicht unmittelbar in die Sinne fallen; und da es so schwer ist, jede Untersuchungsweise, deren ein Gegenstand fähig ist, aufzufinden, da ferner der Zustand, worin wir uns grade befinden, unsere Wahrnehmungen modificirt: so ist es einem Einzelnen fast unmöglich, alle Beziehungen einer Erscheinungsreihe, vorzüglich wenn diese Beziehungen complicirt und mehrere der bei den Erscheinungen mitwirkenden Thätigkeiten uns unbekannt sind, vollständig zu entdecken. Zum Glück für die strebende und fortschreitende Natur des menschlichen Geistes vermag also selbst die Erforschung der Natur auf dem Wege des Versuchs und der Beobachtung sich der Wahrheit nur zu nähern, nie sie zu erreichen.

Bei der Anordnung der von mir beobachteten Thatsachen habe ich bloß das einander offenbar Aehnliche zusammengestellt, ohne mich in theoretische Untersuchungen, am wenigsten über solche Substanzen, die, wie Licht, Wärme u. s. w., sich uns nur durch isolirte Wirkungen zu erkennen geben, einzulassen.

Wie thöricht es sei, ein aus einzelnen Versuchen erhaltenes Resultat sogleich zu einem allgemeinen zu erheben, weiß ich aus früher Erfahrung. Die Gesetze, wonach die Bewegungen der Körpertheilchen erfolgen, kennen wir nicht; und ehe wir einmal zu bestimmen vermögen, ob es uns je möglich sein werde, sie zu entdecken, müssen wir erst noch eine große Zahl sehr genauer Beobachtungen über die verwickelteren chemischen Erscheinungen sammeln. Bis jezt ist unsere Chemie nichts weiter, als eine partielle, verschiedene größere und kleinere Reihen von genau verbundenen Thatsachen enthaltende, Phänomenologie. Die vornehmste unter diesen Reihen ist diejenige,

nige, welche die Sauerstoff-Verbindungen oder die von Lavoisier entdeckte antiphlogistische Theorie umfaßt, und mit dieser lassen sich die in der vorliegenden Schrift erzählten Thatsachen in Zusammensetzung bringen.

Die Wichtigkeit einer Untersuchung über den gegenseitigen Einfluß organischer und unorganischer Körper auf einander bedarf bei dem jetzigen Zustande der Wissenschaft keiner weitläuftigen Auseinandersetzung. Durch solche Untersuchungen nähern wir uns dem Punkte, von wo aus es uns erst zu bestimmen möglich sein wird, welche Erscheinungen des Lebens wir durch künftige Entdeckungen näher kennen zu lernen hoffen dürfen, und welche uns immer verborgen bleiben werden. Sie haben zugleich den unmittelbaren Nutzen, daß sie uns in den Stand setzen, unsere analogischen Schlüsse mit größerer Genauigkeit und wahrscheinlicherem Erfolge auf solche Körper, deren Eigenschaften uns noch unbekannt sind, auszudehnen.

Die erste Untersuchung der nachfolgenden Schrift handelt vorzüglich von der Bereitung des oxydirten Stickgases und von der Analyse des Salpetergases und der salpetrigten Säure. Sie enthält nur weniges, was ich, genau genommen, mein Eigenthum nennen kann; und wenn ich bei Wiederholung der von andern Chemikern angestellten Versuche einige Erscheinungen genauer beobachtet und verschiedene neue Folgerungen daraus hergeleitet habe, so verdanke ich dieß allein dem Gebrauch der Untersuchungsmittel, die von den berühmten Vätern der philosophischen Chemie *) entdeckt und von ihnen zur Auffindung der Wahrheit so glücklich angewendet worden sind.

Der Gegenstand der zweiten Untersuchung sind die Verbindungen und die Zusammensetzung des oxydirten Stickgases, so wie die Zersetzung desselben durch die vorzüglichsten brennbaren Körper.

Die

---

*) Cavendish, Priestley, Black, Lavoisier, Scheele, Kirwan, Guyton, Berthollet, u. s. w.

Die dritte beschäftigt sich mit dem Einflusse, den das oxydirte Stickgas auf Thiere äußert, und mit den Veränderungen, die das geathmete Gas erleidet.

Der lezte Theil meiner Schrift enthält sowohl die Geschichte der Entdeckung, daß das oxydirte Stickgas für den Menschen respirabel sei, als auch eine Untersuchung über die merkwürdigen Wirkungen, die dasselbe, wenn es von Menschen geathmet wird, äußert; zugleich habe ich diesem Theile die mir mitgetheilten Nachrichten über den Einfluß des Gases auf verschiedene Personen angehängt.

Ich kann diese Vorrede nicht schließen, ohne der Verbindlichkeiten zu erwähnen, die ich Herrn Beddoes schuldig bin. Im Gespräche mit ihm entstand in mir die Idee zu einem großen Theile der in der nachstehenden Schrift erzählten Versuche; sein Rath leitete mich dabei. Außerdem wurden sie in ei-

nem Institute angestellt, das Herrn Beddoes eifrigen Bemühungen für Menschenwohl und für die Wissenschaft sein Dasein verdankt.

Dowry-Square, Hotwells, Bristol;

Juni 25, 1800.

Inhalt.

Inhalt.

Erste Untersuchung.

Ueber die Erzeugung und Analyse des oxydirten Stickgases und der damit verwandten luftförmigen Flüssigkeiten.

Erster Abschnitt.

Versuche und Beobachtungen über die Zusammensetzung der Salpetersäure und über die Verbindungen derselben mit Wasser und Salpetergas.

1. Einleitende Bemerkungen , Seite 3.
2. Erzeugung der luftförmigen salpetrigten Säure , , — 5.
3. Specifisches Gewicht der Gasarten — 8.
4. Versuch über die Bildung der salpetrigten Säure , , — 13.

5. Folgerungen , , Seite 19.

6. Versuche über die Verbindung des salpetrigtsauren Gases mit Salpetersäure , , — 21.

7. Weitere Versuche über denselben Gegenstand , , — 25.

8. Folgerungen , , — 31.

9. Thomsons Theorie über den Unterschied zwischen salpetrigter und Salpetersäure , , — 31.

10. Zusammensetzung der verschiedenen Varietäten salpetrigter Säure , — 37.

11. Verbindung der Salpetersäure mit Wasser , , — 41.

12. Ueber salpetrigtsauren Dampf , — 45.

13. Vergleichung der Resultate mit den von Cavendish und Lavoisier erhaltenen , , — 46.

14. Wahrer Säuregehalt in salpetrigtsauren Auflösungen , — 54.

Zweiter

Zweiter Abschnitt.

Versuche und Beobachtungen über die Zusammensetzung des Ammonium und dessen Verbindungen mit Wasser und Salpetersäure.

1. Analyse des Ammonium oder des flüchtigen Alkali . . Seite 58.

2. Specifisches Gewicht des Ammonium — 64.

3. Wie viel wahres flüchtiges Alkali in wässrigen Ammoniumauflösungen von verschiedenem specifischen Gewicht enthalten sei . . — 66.

4. Verbindungen des Ammonium mit Salpetersäure. Zusammensetzung des salpetersauren Ammonium u. s. w. — 71.

5. Zersetzung des kohlensauren Ammonium durch Salpetersäure . . — 76.

6. Zersetzung des schwefelsauren Ammonium durch Salpeter . . — 77.

7. Nicht-Existenz salpetrigtsaurer Ammoniumsalze . . — 79.

8. Von den Irrthumsquellen bei der Analyse . . . — 81.

9. Verlust der salpetersauren Ammonium-auflösungen während des Abdampfens Seite 82.

Dritter Abschnitt.

Zersetzung des salpetersauren Ammonium, Bereitung des respirabeln oxydirten Stickgases und Analyse desselben.

1. Von der zur Zersetzung des salpetersauren Ammonium erforderlichen Wärme Seite 84.

2. Zersetzung des salpetersauren Ammonium; Erzeugung des respirabeln oxydirten Stickgases; Eigenschaften desselben — 86.

3. Von dem Gase, welches nach der Absorption des oxydirten Stickgases durch Wasser übrig bleibt — 88.

4. Specifisches Gewicht des oxydirten Stickgases — 93.

5. Analyse des oxydirten Stickgases — 94.

6. Genaue Untersuchung des Zersetzungsprozesses des salpetersauren Ammonium — 99.

7. Von der bei der Zersetzung des salpetersauren Ammoniums erzeugten Wärme — 105.

8. Von der Zersetzung des salpetersauren Ammonium bei einer hohen Temperatur und von der dabei eintretenden Erzeugung von oxydirtem und gewöhnlichem Stickgase, salpetrigter Säure und Wasser , , Seite 107.

9. Gedanken über die Zersetzung des salpetersauren Ammonium , — 110.

10. Von der Bereitung des oxydirten Stickgases zu Respirationsversuchen — 114.

Vierter Abschnitt.

Versuche und Beobachtungen über die Zersetzung des Salpetergases und dessen Absorption durch verschiedene Körper.

1. Vorläufige Bemerkungen , Seite 119.

2. Analyse des Salpetergases durch Kohle — 123.

3. Analyse des Salpetergases durch Pyrophor , , — 127.

4. Noch einige Bemerkungen über die Verbrennung verschiedener Körper in Salpetergas und über dessen Zusammensetzung , , — 129.

5. Von der Absorption des Salpetergases durch Wasser , , Seite 134.

6. Von der Absorption des Salpetergases durch Wasser von verschiedener Art — 141.

7. Von der Absorption des Salpetergases durch eine Auflösung von blaßgrünem schwefelsauren Eisen , — 146.

8. Von der Absorption des Salpetergases durch eine Auflösung von grünem salpetersauren Eisen , , — 170.

9. Absorption des Salpetergases durch eine Auflösung von salpetersaurem Eisen — 176.

10. Absorption des Salpetergases durch andere Metallauflösungen , — 179.

11. Wirkung des Schwefelwasserstoffgases auf eine mit Salpetergas geschwängerte Auflösung von grünem schwefelsauren Eisen , , — 181.

12. Einige Bemerkungen als Anhang zu dem vorigen , , — 182

Fünfter Abschnitt.

Versuche und Bemerkungen über die auf verschiedene Weise bewirkte Erzeugnug von oxydirtem Stickgas aus Salpetergas und Salpetersäure.

1. Vorläufige Bemerkungen , Seite 185.

2. Von der Verwandlung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas durch schwefligtsaure Alkalien , — 188.

3. Von der Verwandlung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas durch salzsaures Zinn und trockne Schwefellebern — 190.

4. Zersetzung des Salpetergases durch Schwefel-Wasserstoffgas , , — 192.

5. Zersetzung des Salpetergases durch freiwerdendes Wasserstoffgas , — 194.

6. Vermischte Bemerkungen über die Verwandlung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas , , — 197.

7. Kurze Wiederholung einiger Folgerungen über die Verwandlung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas — 199.

8. Erzeugung von oxydirtem Stickgas bei der Oxydation von Zinn, Zink und Eisen in Salpetersäure , Seite 201.

9. Noch einige Bemerkungen über die Erzeugung des oxydirten Stickgases — 205.

10. Zersetzung des Königswassers durch Platina und Entwicklung von Stickgas und einem dem oxygenirt salzsauren ähnlichen Gase , — 208.

11. Von der Wirkung des electrischen Funkens auf eine Mischung von Stickgas und Salpetergas , , — 216.

12. Allgemeine Bemerkungen , — 217.

Zweite

Zweite Untersuchung.

Ueber die Verbindungen des oxydirten Stickgases mit verschiedenen Körpern, und über die Zersetzung dieses Gases durch brennbare Körper.

Erster Abschnitt.

Versuche und Bemerkungen über die Verbindungen des oxydirten Stickgases.

1. Mischung von Wasser mit oxydirtem Stickgase , , Seite 221.

2. Verbindungen des oxydirten Stickgases mit flüssigen brennbaren Körpern — 225.

3. Wirkung flüssiger Säuren auf oxydirtes Stickgas , , — 229.

4. Wirkung von Salzauflösungen und andern Substanzen auf oxydirtes Stickgas , , — 230.

5. Wirkung verschiedener Gasarten auf das oxydirte Stickgas , — 233.

6. Wirkung des oxydirten Stickgases auf die Alkalien. Verbindungen des oxydirten Stickgases mit den Alkalien; Geschichte der Entdeckung dieser Verbindungen ' ' Seite 239.

7. Verbindung des oxydirten Stickgases mit Kali ' ' — 245.

8. Verbindung des oxydirten Stickgases mit Natron ' ' ' — 250.

9. Verbindung des oxydirten Stickgases mit Ammonium ' ' — 252.

10. Wahrscheinliche Verbindung des oxydirten Stickgases mit alkalischen Erden ' ' ' — 255.

11. Noch einige Bemerkungen über die Verbindung des oxydirten Stickgases mit den Alkalien ' ' — 256.

12. Die Eigenschaften des oxydirten Stickgases gleichen den Eigenschaften der Säuren ' ' — 258.

Zweiter Abschnitt.

Von der Zersetzung des oxydirten Stickgases durch brennbare Körper. Analyse desselben. Bemerkungen über

über die verschiedenen Verbindungen des Sauerstoffs und Stickstoffs.

1. Vorläufige Bemerkungen , Seite 260.

2. Verwandlung des oxydirten Stickgases in salpetrigte Säure und ein der atmosphärischen Luft ähnliches Gas durch Einwirkung des Feuers , — 261.

3. Zersetzung einer Mischung von oxydirtem Stickgas und Wasserstoffgas durch das Feuer , , — 267.

4. Zersetzung des oxydirten Stickgases durch Phosphor , , — 274.

5. Zersetzung des oxydirten Stickgases durch Phosphor-Wasserstoffgas , — 280.

6. Zersetzung des oxydirten Stickgases durch Schwefel , , — 283.

7. Zersetzung des oxydirten Stickgases durch Schwefel-Wasserstoffgas , — 285.

8. Zersetzung des oxydirten Stickgases durch Kohle , , — 290.

9. Zersetzung des oxydirten Stickgases durch Kohlenstoff-Wasserstoffgas , — 292.

10. Verbrennung von Eisen in oxydirtem Stickgas , , Seite 295.

11. Verbrennung von Pyrophor in oxydirtem Stickgas , , — 296.

12. Verbrennung einer Kerze in oxydirtem Stickgas , , — 297.

13. Verbrennung verschiedener zusammengesetzten Körper in oxydirtem Stickgase — 299.

14. Allgemeine Folgerungen in Betref der Zersetzung und Analyse des oxydirten Stickgases , , — 300.

15. Bemerkungen über die Sauerstoffstickstoff-Verbindungen , — 303.

Anhang.

Tabellen über die Zusammensetzung und das Gewicht der luftförmigen Stickstoff-Verbindungen . , — 308.

Zusätze , , , — 309.

Erste Untersuchung.

Ueber die

Analyse der Salpetersäure und des Salpetergases,

so wie

über die Erzeugung des oxydirten Stickgases.

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MÜNCHEN

BAYERISCHE
STAATS-
BIBLIOTHEK
MÜNCHEN

Erste Untersuchung.

Ueber die Erzeugung und Analyse des oxydirten Stickgases und der damit verwandten luftförmigen Flüssigkeiten.

Erster Abschnitt.

Versuche und Beobachtungen über die Zusammensetzung der Salpetersäure und über die Verbindungen derselben mit Wasser und Salpetergas.

I. Einleitende Bemerkungen.

Obgleich seit dem Entstehen der pneumatischen Chemie keine Substanz häufiger der Gegenstand der Untersuchung gewesen ist, als die salpetrigte Säure, so dauert doch noch immer die größte Ungewißheit über das quantitative Verhältniß ihrer Bestandtheile.

Bei Vergleichung der Versuche des berühmten Cavendish über die Zusammense-

ßung der salpetrigten Säure mit den von Lavoisier über die Zersetzung des Salpeters durch Kohle angestellten, findet man eine zu große Verschiedenheit in den Resultaten, als daß sich dieselbe aus der Annahme erklären ließe, die von jenem Chemiker gebildete, und von diesem zersezte, Säure sei in verschiedenem Grade oxygenirt gewesen.

In dem sehr genauen, von Cavendish angestellten, Versuche verband sich, wenn die salpetrigte Säure in einem desoxygenirten Zustande war, ein Theil Stickstoff mit ohngefähr 2,346 Sauerstoff *). In einem frühern Versuche, wo die Säure wahrscheinlich völlig oxygenirt war, verhielt sich der zu Bildung derselben verwandte Stickstoff zu dem Sauerstoff beinah wie 1 zu 2,92 **).

Lavoisier schließt aus seinen Versuchen über die Zersetzung des Salpeters und über die Verbindung des Salpetergases mit Sauerstoff, daß die vollkommen oxygenirte Salpetersäure aus ohngefähr einem Theil Stickstoff und 3,9 Sauerstoff, so wie die unvollkommene desoxygenisirte oder die sogenannte salpetrigte Säure aus ohngefähr 3 Sauerstoff und 1 Stickstoff bestehe ***).

So

---

*) Phil. Trans. Vol. 78, p. 270.

**) Phil. Trans. Vol. 75, p. 381.

***) Traité élémentaire, seconde Edition, Tome I. p. 80. 81. und p. 235. Mem. des savans etrangers Tome 7. p. 629.

So verschieden die Angaben dieser beiden Chemiker sind, so finden wir doch, daß sehr genaue Beobachter in der Bestimmung der Menge Salpetergas, deren es zur Sätigung einer gegebenen Quantität Sauerstoff bedarf, noch mehr von einander abweichen. Auf der einen Seite fand Priestley zur Verdichtung von einem Theil Sauerstoff 2, und Lavoisier $1\frac{7}{8}$ Salpetergas hinreichend. Auf der andern nehmen Ingenhouß, Scheerer und de la Metherie an, ein Theil Sauerstoffgas bedürfe 3 bis 5 Theile Salpetergas *). von Humboldt bestimmt die mittlere Menge Salpetergas, die zu Sätigung eines Theils Sauerstoffgas erfordert wird, auf 2, 55 **).

II. Erzeugung der luftförmigen salpetrigten Säure.

Da es unmöglich war, in diese verschiedenen Resultate Uebereinstimmung zu bringen, so bemühte ich mich, durch den unmittelbaren Zusammenhang dieses Gegenstandes mit der Erzeugung des oxydirten Stickgases, so wie durch seine allgemeine Wichtigkeit veranlaßt, ein

*) Ingenhousz sur les vegetaux, p. 205. De la Metherie, essai sur differens airs, p. 252.

**) Annales de Chimie, Tome 28. p. 168.; oder Versuche über die chemische Zersetzung des Luftkreises (Braunschweig 1799.) S. 43.

ein Verfahren aufzufinden, wodurch ich die Zusammensetzung der mehr oder weniger oxygenirten salpetrigten Säure genau zu bestimmen vermochte.

Die erste Aufgabe war, die Natur und Zusammensetzung einer flüssigen Salpetersäure kennen zu lernen, welche, indem ihr Salpetergas entzogen oder hinzugesezt wurde, für alle andern verwandten Säuren als Vergleichungsmittel dienen konnte.

Zu Bereitung dieser Säure würde ich die unmittelbare Verbindung des Sauerstoffs und Stickstoffs über Wasser durch den electrischen Funken jedem andern Verfahren vorgezogen haben, hätte ich anders auf diesem Wege vermittelst eines gewöhnlichen Apparats mir eine hinreichende Menge jener Säure verschaffen können; als ich jedoch die Beschreibung der mühsamen, von Cavendish angestellten, Versuche nachlas, entsagte ich der Idee, durch jenes Verfahren meinen Zweck zu erreichen.

Meine ersten Versuche stellte ich über die Zersetzung des, aus einer bekannten Quantität farbloser salpetrigter Säure von bekanntem specifischen Gewicht bereiteten, Salpeters vermittelst Phosphor, Zinn und Kohle an; es gieng mir jedoch bei diesem Verfahren jedesmal eine unbestimmbare Menge salpetrigte Säure mit freiem Salpetergase unzersezt davon, und wegen der Nichtübereinstimmung der Resultate in den Fällen, wo ich verschiedene Quantitäten brennbarer Substanzen anwendete, hatte ich Ursache

sache zu vermuthen, daß in allen meinen Versuchen Wasser zersezt wurde.

Ehe ich diese Versuche unternahm, hatte ich auf eine, weiter unten besonders zu beschreibende, Weise Salpetergas und oxydirtes Stickgas analysirt, so daß ich durch Bekanntschaft mit der Menge Salpetergas und Sauerstoff, welche zur Bildung irgend einer Art Salpetersäure nöthig ist, im Stande war, die darin enthaltene Quantität Stickstoff und Sauerstoff zu bestimmen. Demzufolge versuchte ich Sauerstoff und Salpetergas auf eine solche Weise mit einander zu verbinden, daß die erzeugte salpetrigte Säure in einem Apparate, vermittelst welchem die Quantität der angewandten Gasarten und die Gewichtszunahme des Wassers bestimmt werden konnte, durch Wasser absorbirt wurde; allein auch dieß Verfahren gelang nicht. Ich war nicht im Stande, mir die Gasarten ganz rein von Stickgas zu verschaffen, und während ihrer Verbindung führte dieses in einen pneumatischen Apparat, der mit einem, das Wasser enthaltenden, Gefäße verbunden war, übergeleitete Stickgas viele salpetrigtsaure Dämpfe, die von anderer Zusammensetzung, als die absorbirte Säure waren, mit sich fort.

Nach vielen erfolglosen Versuchen veranlaßten mich Priestley's Erfahrungen über die salpetrigtsauren Dämpfe *) zu der Vermu-

*) Experiments and observations, Vol. 3. p. 105. der lezten Ausgabe.

thung, daß Sauerstoff und Salpetergas, wenn man sie mit einander vermische, ohne sie mit solchen Körpern in Berührung zu bringen, welche Verwandschaft zum Sauerstoff haben, in einem permanenten luftförmigen Zustande bleiben würden; und als ich beide getrennt in einen luftleeren gläsernen Ballon treten ließ, fand ich diese Vermuthung bestätigt; es zeigte sich Temperaturerhöhung, und es bildete sich orangenfarbenes salpetrigt-saures Gas, dessen Umfang sich, nachdem es bei einer Temperatur unter 56 Grad mehrere Tage in dem Ballon geblieben war, nicht im geringsten vermindert hatte.

Diese Erfahrung sezte mich in den Stand, nicht bloß eine Mustersäure zu bereiten, sondern auch das specifische Gewicht der salpetrigten Säure in ihrem luftförmigen Zustande zu bestimmen.

III. Specifisches Gewicht der Gasarten.

Um einen möglichen Irrthum verbessern zu können, suchte ich vor dem Versuche das specifische Gewicht der zu demselben erforderlichen Gasarten zu bestimmen, was mir besonders auch deshalb nöthig schien, weil mir kein Verfahren bekannt war, wodurch dieser Forderung in Hinsicht des Salpetergases völlig Gnüge geleistet worden wäre, indem Kirwan's allgemein angenommene Schätzung sich auf die Vergleichung des Gewichtsverlustes einer Kupfer-

auf-

auflösung in verdünnter salpetrigter Säure mit der Menge des erzeugten Gases gründet *).

Die Werkzeuge, deren ich mich zur Aufnahme und zur Messung der Gasarten bediente, waren zwei, durch Queckſilber gesperrte, Luftbehälter, die nach Everard's Cubikzollmaaß graduirt und mit festschließenden Hahnen versehen waren **).

Ich wog die Gasarten in einem gläsernen Ballon, welcher eine Capacität von 108 Cubik-

*) Wenn man Kupfer in verdünnter salpetrigter Säure auflöst, so erzeugt sich jedesmal eine gewisse Menge Stickgas; eben so führt das Salpetergas immer etwas salpetrigte Säure aufgelöst mit sich fort.

**) Dieser Luftbehälter ist, als pneumatisches Instrument, von größerer Wichtigkeit und von ausgedehnterem Gebrauche, als irgend ein anderes. Sein Erfinder ist W. Clayfield; in der Form ist er Watt's hydraulischem Blasbalge ähnlich, indem er aus einer Glasglocke besteht, die unter dem Druck der Atmosphäre in dem Zwischenraume zwischen zwei mit Queckſilber angefüllten Cylindern spielt. In dem Anhange werde ich eine besondere Beschreibung des Instruments liefern. (Es ist dieser Luftbehälter dasselbe Instrument, das in Scheerers allgemeinem Journale der Chemie Band 7. S. 297. beschrieben und abgebildet ist. Anm. des Uebersetzers)

zoll hatte und der mit dem daran befestigten kleinen gläsernen Hahn, wenn er mit atmosphärischer Luft angefüllt war, 1755 Gr. wog. Die Waage, der ich mich bediente, wurde, wenn sie mit einem Pfunde beschwert war, von weniger als einem Achtel Gran afficirt.

In einen solchen Luftbehälter von 200 Cubikzoll Capacität ließ ich 160 Cubikzoll Salpetergas treten, welches aus einer Auflösung von Quecksilber in salpetrigter Säure entwickelt wurde.

70 Maaß von diesem Gase schüttelte ich einige Minuten lang mit einer schwefelsauren Eisenauflösung, bis sich keine Absorption mehr zeigte *). Das übrig bleibende Stickgas füllte kaum ein Maaß; nehmen wir nun mit von Humboldt **) an, daß ein sehr kleiner Theil desselben zugleich mit dem Salpetergase absorbirt wurde, so läßt sich die ganze Menge des in diesem letzteren enthaltenen Stickgases auf $\frac{1}{70}$ der ganzen angewandten Gasquantität schätzen.

75 Cubikzoll Salpetergas, die ich aus dem Luftbehälter in einen luftleeren gläsernen Ballon überführte, vermehrten das Gewicht desselben um 25,5 Grade, bei 56 Thermometer- und 30,9 Barometer-Stande. Mit Rück-

*) Von dieser Absorption wird noch weiter unten die Rede sein.

**) Annales de Chimie. Tome XVIII. p. 139.

Rücksicht auf das wenige in dem Salpetergase enthaltene Stickgas wiegen also 100 Cubikzoll des ersteren 34, 3 Gran.

Es wurden nun 130 Cubikzoll Sauerstoffgas aus Braunsteinoxyd und Schwefelsäure durch Wärme entwickelt und in einen andern Luftbehälter geleitet.

Als ich 10 Maaß davon mit 26 Maaß Salpetergas vermischte und den Rückstand einer schwefelsauren Eisenauflösung aussezte, blieb über ein Maaß davon übrig. Es war also ohngefähr 0, 1 Stickgas darin enthalten.

60 Cubikzoll davon wogen 20, 75 Gr.; 100 Cubikzoll reines Sauerstoffgas also, wenn jener Stickgasgehalt in Anschlag gebracht wird, 35, 09 Gr.

Atmosphärische Luft wurde durch in Uebermaaß hinzugesextes Salpetergas zersezt, und der Rückstand mit schwefelsaurer Eisenauflösung so lange geschüttelt, bis das Stickgas rein übrig blieb; 87 Cubikzoll davon wogen 26, 5 Gr., wenn das Thermometer auf 48 und das Barometer auf 30, 1 stand; 100 werden also 30, 45 wiegen.

90 Cubikzoll Luft aus dem Laboratorium wogen, ihrer Kohlensäure nicht beraubt, 28, 75 Gr. bei 53 Thermometer- und 30 Barometer-Stande; 100 Cubikzoll werden also 31, 9 wiegen *).

16 Maaß

*) Eine Tabelle über das specifische Gewicht dieser und anderer nachher zu erwähnenden Gasarten, mit Rücksicht auf den Stand des Barometers und Thermometers berechnet, werde ich im Anhange mittheilen.

16 Maaß von dieser Luft, mit eben so viel Salpetergas von bekannter Zusammensetzung vermischt, verminderten sich bis auf 19. Es waren also in 100 Theilen derselben ohngefähr 26 Sauerstoff enthalten *).

Bei Vergleichung der von mir gefundenen Resultate mit denen, welche Lavoisier und Kirwan erhielten, erscheint meine Bestimmung des specifischen Gewichts des Stickgases und Sauerstoffgases, nachdem die nöthige Correction wegen Temperatur und Luftdruck vorgenommen worden, sehr wenig von der jener berühmten Chemiker verschieden. Der erstere **) giebt das Gewicht von 100 Cubikzoll Sauerstoffgas zu 34, 21, und das von 100 Cubikzoll Stickgas zu 30, 064 an; der leztere ***) bestimmt jenes auf 34 und dieses auf 30, 5.

Das specifische Gewicht des Salpetergases verhält sich nach Kirwan zu dem der atmosphärischen Luft wie 1194 zu 1000. Diesemnach sollten 100 Cubikzoll davon ohngefähr 37 Gr. wiegen. Diese Abweichung von meiner Bestim-

---

*) 40 Maaß erlitten, einer Kaliauflösung ausgesezt, eine Absorption von nicht ganz ein Viertel Maaß; es war also ein unbeträchtlicher Antheil kohlensaures Gas darin enthalten.

**) Traité élémentaire.

***) Essai sur le phlogistique, p. 30.

stimmung ist nicht ganz so groß, als ich erwartete *).

IV. Versuch über die Bildung der salpetrigten Säure **).

Während das Thermometer im Laboratorium auf 55 und das Barometer auf 30,1 stand, machte ich mich nun an meinen Versuch. Das Sauerstoffgas, dessen ich mich bediente, war von derselben Qualität, wie das vorher gewogene. Das Salpetergas enthielt ,0166 Stickgas.

Um die Gasarten zu vermischen, verschafte ich mir einen gläsernen Ballon von 148 Cubikzoll Capacität, der mit einem gläsernen Hahne versehen und dessen obere Mündung die Form einer graduirten Röhre hatte, so daß sie zur Aufnahme und zum Messen von Flüssigkeiten dienen konnte. Das ganze Gewicht dieses Ballons, wenn er mit atmosphärischer Luft angefüllt war, betrug mit allem Zubehör 2066,5 Gran.

Als

---

*) Die Verminderung des specifischen Gewichts des Gases durch die Menge des in seinem Versuche entwickelten Stickgases trug wahrscheinlich dazu bei, in einem gewissen Grade den Irrthum aufzuheben, der durch die übergeführte salpetrigte Säure entstehen mußte.

**) Erster Versuch.

Als dieser Ballon vermittelst einer Luftpumpe so luftleer als möglich gemacht wurde, verlohr er an Gewicht grade 32 Gran; es blieben also ohngefähr 15 Gran Luft darin zurück.

Ich kittete ihn hierauf an den Hahn des Queckſilber-Luftbehälters; die Verbindung beider geſchah mit groſſer Vorſicht. 82 Cubikzoll Salpetergas ſtrömten in den Ballon, deſſen Außenſeite eine geringe Temperaturerhöhung zeigte, während die in ihm enthaltenen Gasarten tief orangefarben erſchienen.

Bevor der Ballon ſich bis zu der gewöhnlichen Temperatur abgekühlt hatte, wurde die Verbindung deſſelben mit dem Luftbehälter unterbrochen. Die Zunahme ſeines Gewichts betrug 29, 25 Gran; es waren alſo 1, 14 Gran atmoſphäriſche Luft, wovon ein Theil in dem Raum der Hähne befindlich geweſen war, mit dem Salpetergaſe in ihn eingedrungen.

Während ſeiner Abkühlung drangen, weil der Hahn zufällig offen gieng, noch 3 Gran hinein *).

Jezt ſezte ich den Ballon mit dem Luftbehälter, der Sauerſtoffgas enthielt, in Verbindung, und drückte dann 64 Cubikzoll langſam in

---

*) Daß keine gröſſere Verdichtung Statt fand, rührt von der Auflöſung der erzeugten ſalpetrigten Säure in dem Salpetergaſe her; eine Erſcheinung, welche nachher erklärt werden wird.

in ihn hinein. Seine äußere Fläche wurde dabei wärmer, und die Farbe seines Inhalts gieng in ein sehr dunkles Orange über. Während er sich abkühlte, drangen noch 6 Cubikzoll, doch langsamer wie vorher, und ohne Temperaturerhöhung und Farbeveränderung, hinein.

Der nun ganz abgekühlte Ballon wurde verschlossen, von dem Luftbehälter entfernt und gewogen; er hatte 24,5 Gran an Gewicht zugenommen, woraus hervorgeht, daß 0,4 Gran in den Hähnen befindlich gewesene atmosphärische Luft zugleich mit dem Sauerstoffgase in ihn übergegangen waren *).

Um das Salpetergas zu absorbiren, goß ich in den Ballon 41 Gran Wasser durch die Röhre des Hahns, welcher, obgleich so schnell als möglich wieder verschlossen, dennoch beinah 5 Gran Luft hineingelassen haben mußte, da die Gewichtszunahme 41,5 Gran betrug. Die dunkle Orangefarbe des Ballons nahm sehr schnell ab; er wurde auf dem Grunde warm und feucht an den Seiten. Nach wenigen Minuten war seine vorige Farbe fast gänzlich verschwunden.

Um

*) Ich hielt es für zweckmäßig, die in den Hähnen enthaltene Luft beständig durch das Gewicht zu bestimmen, da es unmöglich war, dieselben immer so zu befestigen, daß ihre Capacität jedesmal dieselbe war. Die obern Röhren der beiden von dem Behälter abgesonderten Hähne faßten beinah $1\frac{1}{2}$ Cubikzoll Luft.

Um die Menge des absorbirten Gases zu bestimmen, befestigte ich den Ballon wieder an den Luftbehälter, welcher 140 Cubikzoll atmosphärische Luft enthielt. Nach geöfnetem Hahne strömten 51 Cubikzoll in den Ballon, und er nahm an Gewicht 16,5 Gran zu.

Jezt nahm ich eine Menge Flüssigkeit, die 54 Gran wog, aus dem Ballon. Bei der Untersuchung fand ich dieselbe in das Grüne fallend; sie nahm einen Raum ein, der demjenigen gleich war, welchen 41,5 Gran Wasser erfüllen. Das specifische Gewicht derselben war also 1,301.

Um zu bestimmen, ob in dem Ballon etwas nichtabsorbirte luftförmige salpetrigte Säure zurück geblieben sei, ließ ich in denselben 13 Gran einer Ammoniumauflösung auf dieselbe Weise, wie das Wasser, hineintreten, und verband ihn alsdann nach einigen Minuten, als der weiße Dampf sich verdichtet hatte, mit dem, atmosphärische Luft enthaltenden, Behälter. Eine geringe Quantität dieser Luft gieng in ihn über; eine Quantität, die nicht über $\frac{3}{4}$ eines Zolls angeschlagen werden konnte, und der Ballon hatte gegen 13,25 Gran an Gewicht zugenommen *).

Nachdem ich hierauf so lange atmosphärische Luft in den Ballon getrieben hatte, bis alles

---

*) D. h. durch die Ammoniumauflösung und durch die hineingetretene Luft.

les aus dem vorigen Versuche darin zurückgebliebene Gas daraus entfernt zu seyn schien, wog er 2106,5 Gran, d. h., 40 Gran mehr, als er, vor dem Versuche mit atmosphärischer Luft angefüllt, gewogen hatte *).

Ziehen wir von diesen 40 Granen 13 für die hineingebrachte Ammoniumauflösung ab, so werden die übrig bleibenden 27 das Gewicht der in dem Ballon zurückgebliebenen Verbindung

---

*) Das Folgende giebt eine Uebersicht von der Gewichts-Zunahme und Gewichts-Verminderung des Ballons, nach Anleitung meines Tagebuchs.

Es wog

der mit atm. Luft gefüllte Ballon	2066,50 Gr.
Nachdem er luftleer gemacht =	2034,50 —
Nachdem 82 Cubikzoll Salpetergas darin aufgenommen =	2064,25 —
Nach zufällig hineingedrungener atm. Luft = = =	2067,25 —
Nach dem Eintritt von Sauerstoffgas	2091,75 —
Nach dem Eintritt von 41 Gran Wasser = = =	2133,25 —
Nach dem Eintritt von 51 Cubikzoll Luft = =	2149,75 —
Nach Entfernung von 54 Gran Auflösung = = =	2095,75 —
Nach hineingebrachten 13 Gran Ammoniumauflösung = =	2109,25 —
Nach hineingelassener atm. Luft	2106,50 —

dung von salpetrigter Säure und Wasser sein, welche, zu 54 hinzugerechnet, 81 Gran, d. i. die ganze erzeugte Quantität, ausmachen; nimmt man hievon 41 Gran, als das Gewicht des in den Ballon gegossenen Wassers, so sind die übrig bleibenden 40 Gran das Gewicht des in der Auflösung aufgenommenen salpetrigtsauren Gases.

Um die absolute Menge der erzeugten salpetrigten Säure zu finden, müssen wir das specifische Gewicht der absorbirten suchen; da nun während und nach ihrer Absorption 17 Gran Luft, welche 53,2 Cubikzollen gleich sind, in den Ballon traten, so muß sie augenscheinlich einen solchen Raum erfüllt haben. Es wiegen also 53,2 Cubikzoll jener luftförmigen Säure 40 Gran, und 100 Cubikzoll 75,17 Gran. Denn ,75 Cubikzoll wiegen ,56 Gran, und diese zu 40 hinzugefügt, betragen 40,56 Gran, welche 53,95 Cubikzollen, als der sämmtlichen erzeugten luftförmigen salpetrigten Säure, gleich sind.

Es betrug aber die ganze hiezu verwandte Menge Salpetergas (das darin befindliche Stickgas in Abzug gebracht,) 27,6 Gran, welche ohngefähr 80,5 Cubikzollen gleich sind, und das verbrauchte Sauerstoffgas 40,56 — 27,6 = 12,96 Granen, oder 36,9 Cubikzollen.

V. Folgerungen.

In dem eben erzählten Versuche kommt nichts vor, was die Genauigkeit seiner Resultate vermindern könnte, als allein der Umstand, daß es unmöglich war, die Menge atmosphärische Luft, welche mit den Gasarten aus den Hähnen in den Ballon trat, ganz scharf zu bestimmen. Ist hieraus ein Irrthum entstanden, so muß derselbe doch sehr gering sein, wie aus einer, auf den Umfang der in den Ballon geleiteten Gasarten gegründeten, Berechnung des specifischen Gewichts des salpetrigtsauren Gases hervorgehn wird.

Die in dem Ballon, nachdem derselbe ausgepumpt worden, zurückgebliebene Luft betrug

15 Gran	=	=	= 47 Cubikzoll
Das hineingeleitete Salpetergas			82 — —
Die atmosphärische Luft		=	13 — —
Das Sauerstoffgas		=	70 — —
Die atmosphärische Luft		=	1 — —
Ist die ganze Quantität der in den Ballon geführten Luft			213 — —
Davon seine Capacität abgezogen		=	148 — —
Bleiben		=	65 *).

*) Decimaltheile habe ich in dieser Rechnung weggelassen,

Zieht man diesen Ueberrest von 80,5 Salpetergas + 36,9 Sauerstoffgas ab, so bleiben 52,4 Cubikzoll, welche der von dem salpetrigtsauren Gase eingenommene Raum sind, und die von 53,95 bloß um 1,55 Cubikzoll abweichen.

Ich hätte bemerken sollen, daß vor dem eben erzählten Definitivversuche zwei andere ähnliche angestellt wurden. Bei Vergleichung der Resultate des einen von diesen Versuchen, der unter Beistand meines Freundes Joseph Priestley, des ältesten Sohns des Doctor Priestley, angestellt und hauptsächlich von ihm in dem Tagebuche aufgezeichnet wurde, finde ich eine größere Uebereinstimmung, als sich bei so verwickelten Untersuchungen erwarten ließ. Jenem Versuche zufolge erfüllen 41,5 Gran salpetrigtsaures Gas einen Raum von 53 Cubikzoll, und bestehn aus 29 Salpetergas und 12,5 Sauerstoffgas.

Wir können also schließen: Erstlich, daß 100 Cubikzoll salpetrigte Säure, so wie sie im luftförmigen Zustande mit Sauerstoff gesätigt *) vor-

---

lassen, weil das Zuviel der beiden ersten Zahlen genau durch das Zuwenig der beiden lezteren aufgehoben wird.

*) Wie daraus folgt, daß in dem erzählten Versuche überschüßiges Sauerstoffgas in den Ballon getrieben wurde.

vorhanden ist, bei einer Temperatur von 55 und einem Luftdruck von 30, 1, 75, 17 Gran wiegen.

Zweitens: Daß 100 Gran derselben aus 68,06 Salpetergas und 31,94 Sauerstoffgas bestehn. Oder (wenn, wie weiter unten bewiesen werden soll, 100 Theile Salpetergas 55,95 Sauerstoff und 44,05 Stickstoff enthalten) aus 29,9 Stickstoff und 70, 1 Sauerstoff, oder, die Zehntheile nicht gerechnet, aus 30 Stickstoff und 70 Sauerstoff.

Drittens: Daß 100 Gran der blaßgrünen Auflösung der salpetrigten Säure in Wasser, von 1,301 specifischer Schwere, aus 50,62 Wasser und 49,38 Säure von oben erwähnter Zusammensetzung bestehn.

VI. Versuche über die Verbindung des salpetrigtsauren Gases mit Salpetersäure.

Nachdem ich auf solche Art die Zusammensetzung einer zur Vergleichung dienenden Säure bestimmt hatte, war es meine nächste Beschäftigung, mir diese Säure in einem condensirteren Zustande zu verschaffen, da es sonst unmöglich war, sie völlig mit Salpetergas zu sätigen. Dieß konnte ich auf keinem andern Wege bewirken, als indem ich Mischungen, die eine bekannte Menge Wasser und Säure von verschiedenem specifischen Gewicht und verschiedener

Farbe enthielten, mit der Säure von 1,301 verglich.

Um meine Säuren mit Wasser zu verbinden, bediente ich mich einer ohngefähr 8 Zoll langen und ,3 Zoll im Durchmesser haltenden zylinderförmigen Flasche, die genau nach Granmaaßen graduirt und mit einem sehr fest schließenden Stöpsel versehen war.

In dieselbe goß ich erst langsam die concentrirte Säure, und mischte alsdann allmählig so lange Wasser hinzu, bis das verlangte specifische Gewicht erreicht war *); jedesmal, wenn Wasser hinzugegossen worden, verschloß und schüttelte ich die Flasche, so daß bei der Verbindung der Säure und des Wassers keine elastische Flüssigkeit entweichen konnte.

Nachdem ich eine Reihe Versuche mit Säuren von verschiedenen Farben auf diese Weise angestellt hatte, fand ich endlich, daß 90 Gran einer dunkelgelben Säure von 1,5 specifischem Gewicht, wenn sie bei einer Temperatur von 40

*) Da mir das absolute Gewicht der in die Flasche gegossenen Säure bekannt war, so ergab sich das specifische Gewicht derselben aus dem Raume, den sie in dem Gefäße einnahm. Das specifische Gewicht der Auflösung erkannte ich, nachdem derselben der gewöhnliche Wärmegrad gegeben worden, aus der Verdichtung derselben, indem das absolute Gewicht des angewandten Wassers mir ebenfals bekannt war.

40 mit 77,5 Gran Wasser gemischt wurden, ein specifisches Gewicht von 1,302 und eine hellgrüne Farbe erhielten, welche leztere so vollkommen als möglich der Farbe der Muster-Säure glich.

Unter der Voraussetzung, daß in diesen Säuren Sauerstoff und Stickstoff beinahe in demselben relativen Verhältnisse enthalten sind, bestehn also 100 Gran von der dunkelgelben Säure von 1,5 specifischem Gewicht aus 91,9 Gran wahrer salpetrigter Säure *) und 8,1 Gran Wasser.

Um den Unterschied zu bestimmen, der zwischen der Zusammensetzung der ebenerwähnten salpetrigten und der farblosen Salpeter-Säure von demselben specifischen Gewicht Statt findet, goß ich 150 Gran von jener in einen kleinen zylindrischen Kolben von 5 Cubikzoll Capacität, der genau nach Granmaaßen graduirt und vermittelst einer gekrümmten Röhre mit dem pneumatischen Wasserapparat verbunden war. Nachdem der Boden des Kolben wenige Minuten lang erwärmt worden war, gieng die Farbe der Flüssigkeit allmählig in eine dunkelrothe

*) D. h. solcher, wie sie im luftförmigen Zustande bei 550 vorhanden ist. Wegen der großen Verwandschaft der salpetrigten Säure zum Wasser können wir annehmen, daß dieses saure Gas eine größere Menge von dem lezteren enthält, als andere Gasarten.

über, während die auf dem Grunde der Säure gebildeten Gasbläschen beim Durchgang durch dieselbe fast durchaus absorbirt wurden. In kurzer Zeit begann ein dunkelrother Dampf die Röhre zu erfüllen, und als derselbe durch das Wasser des Apparats verdichtet wurde, entstand eine hellgrüne Flüssigkeit, während zugleich kleine Gasblasen ausgeschieden wurden. Wie der Grad der einwirkenden Wärme zunahm, zeigte sich eine sehr sonderbare Erscheinung; der verdichtete Dampf, dessen Menge zugenommen hatte, füllte zulezt die Krümmung der Röhre an und erzeugte, aus derselben fortgetrieben, dunkelgrüne Bläschen, die auf den Grund des Wassers sanken, dort einen Augenblick blieben und alsdann sich in Salpetergas auflöseten *).

Als die Säure völlig farblos geworden war, ließ ich sie abkühlen und wog sie dann. Sie hatte beinah 15 Gran absolutes Gewicht verlohren; ihr specifisches war 1, 491. Nur zwei und ein Viertel Cubikzoll Salpetergas waren aufgefangen worden.

Es konnte aus diesem Versuche kein überzeugender Schluß gefolgert werden, da viel salpetrigte Säure (in der Form, welche Doctor Priestley salpetrigtsauren Dampf nennt) von dem Salpetergase fortgeführt und zum

Theil

---

*) Eine Erklärung dieser Erscheinung wird weiter unten folgen.

Theil mit demselben in dem Wasser aufgelöst worden war *).

Um den Unterschied zwischen farbloser und gelber Säure zu bestimmen, mußte ich also von der Synthesis Gebrauch machen, und diese mit der Analyse, die ich jezt auf eine andere Weise, wie vorher, vermittelst des folgenden Apparats versuchte, vergleichen.

VII. Weitere Versuche über denselben Gegenstand.

An den Hahn des obern Zylinders des Luftbehälters wurde eine enge Röhre befestigt, die auf solche Weise gekrümmt war, daß sie durch den Stöpsel einer graduirten Flasche, die der in dem vorigen Versuche gebrauchten glich, auf den Grund dieser Flasche geleitet werden konnte. Außerdem gieng durch den Stöpsel der Flasche noch eine gekrümmte, an ihrem freien Ende mit einer trichterförmigen Erweiterung versehene, Röhre **).

*) Dieß Phänomen soll weiter unten besonders erklärt werden.

**) Ich habe hier bloß den Apparat so weit beschrieben, als es zum Verständniß des oben erwähnten Versuchs nothwendig ist; eine genauere Beschreibung desselben und der Art, wie er angewandt wurde, soll in einem Anhange folgen. (Man sehe Scheerers Journal a. a. O.)

50 Cubikzoll reines, aus Salpetersäure und Queckſilber bereitetes, Salpetergas wurden in den Luftbehälter getrieben. Darauf ſtellte ich die graduirte Flaſche, welche 90 Gran Salpeterſäure von 1,5 ſpecifiſcher Schwere enthielt, auf das obere Ende des Luftbehälters, und ſezte ſie mit demſelben vermittelſt des Hahns und der zuerſt beſchriebenen Röhre in Verbindung. In das trichterförmige Ende der andern Röhre wurde eine kleine Quantität Kaliauflöſung gegoſſen. Nachdem alle Verbindungsſtellen ſorgfältig verkittet worden, trieb ich durch einen auf den Luftbehälter angewandten Druck das Salpetergas langſam in die Flaſche, wo es von der darin befindlichen Salpeterſäure verſchluckt wurde. Die zu gleicher Zeit entwickelte geringe Menge Stickgas bewirkte, daß die Auflöſung in der trichterförmigen Röhre langſam in die Höhe ſtieg; aus dieſer Höhe, inſofern ſie mit der des Queckſilbers in der leitenden Röhre verglichen wurde, ergab ſich dann die Größe des Drucks, der auf die in dem Zylinder befindliche Luft wirkte.

In dem Verhältniß, wie das Salpetergas abſorbirt wurde, erwärmte ſich die Flaſche und die Säure veränderte die Farbe; ſie erſchien erſt ſtrohfarben, dann blaßgelb, und als ohngefähr $7\frac{1}{2}$ Cubikzoll damit verbunden waren, hellgelb. Sie war beinah 3 Gran ſchwerer geworden; ihr ſpecifiſches Gewicht betrug 1,496.

Durch

Durch diesen Versuch näherte ich mich einer genauern Bestimmung des Unterschieds, der zwischen Salpetersäure und gelber salpetrigter Säure wirklich Statt findet, und da ich aus demselben lernte, daß das specifische Gewicht der Salpetersäure abnimmt, wenn sie mit Salpetergas verbunden wird, so verschafte ich mir, um dieß weiter zu erforschen, eine farblose Säure von 1,504 specifischem Gewicht *). Nachdem diese Säure auf dieselbe Weise, wie in dem vorigen Versuche, mit ohngefähr 8 Cubikzoll Salpetergas verbunden worden **), erhielt sie ein specifisches Gewicht von 1,5, und war ohngefähr 3 Gran schwerer geworden.

Indem ich nun auf die Genauigkeit dieses Versuchs meine Berechnungen gründete, suchte ich auf dieselbe Weise den Unterschied zu bestimmen, der zwischen der orangefarbenen, und den, eine noch größere Menge Salpetergas enthaltenden, Säuren Statt findet.

93 Gran

*) Eine farblose Säure von 1,52 erhielt, als sie in gelbe übergieng, ein specifisches Gewicht von 1,51.

**) Die Menge des verschluckten Gases genauer als auf ein Viertel Cubikzoll zu bestimmen, ist unmöglich, da die ersten in die graduirte Flasche getriebenen Portionen Salpetergas sich mit dem Sauerstoffe der darin befindlichen atmosphärischen Luft verbinden, um salpetrigte Säure zu bilden, und daher rührt der geringe Gewichtsüberschuß.

93 Gran hellgelbe Säure von 1,5 wurden, als 6 Cubikzoll Gas durch sie hindurch gegangen waren, orangefarben und rauchend, während die Menge des unaufgelösten Salpetergases so zunahm, daß es unmöglich war, dasselbe durch die Kaliauflösung zu sperren. Als 9 Cubikzoll hindurch gegangen waren, wurde die Säure dunkel orangefarben. Sie war 2,75 Gran schwerer geworden, und hatte jezt ein specifisches Gewicht von 1,48. Offenbar war also viel Salpetergas, ohne absorbirt zu werden, durch sie hindurch gegangen. Jezt wurden noch 25 Cubikzoll Salpetergas langsam hindurch getrieben; die Säure erhielt erst eine hell-, dann eine dunkel-olivengrüne Farbe, wurde dann schmuzig grün, hierauf hellgrün und zulezt blaugrün. Nachdem sie diese Farbe angenommen hatte, schien das Gas unverändert durch sie hindurch zu gehn, und es blieben große Blasen, welche sich in der Flüssigkeit durch ein dunkleres Grün auszeichneten, auf dem Boden der Flasche liegen, ohne sich mit der Säure, selbst dann, wenn dieselbe geschüttelt wurde, zu verbinden. Die Gewichtszunahme der Säure betrug nur einen Gran, und die specifische Schwere derselben war beinah 1,474.

Offenbar hatte in diesem Versuche das nichtabsorbirte Salpetergas eine beträchtliche Menge salpetrigte Säure mit sich fortgeführt. Den hieraus entspringenden Irrthum suchte ich dadurch zu vermeiden, daß ich die gekrümmte

Röhre

Röhre erst mit einem kleinen pneumatischen Wasserapparat, und nachher mit einem Queckſilberapparat verband; beim Gebrauch des erſtern wurde aber der gröſßte Theil des nichtabſorbirten Gaſes zugleich mit der darin aufgelösten ſalpetrigten Säure von dem Waſſer aufgenommen, und als ich den Queckſilberapparat anwandte, zerſezte ſich die übergegangene ſalpetrigte Säure, und die Menge des ausgeſchiedenen Salpetergaſes wurde folglich dadurch vermehrt.

Da ein geringer Gewichtsverluſt von den rothen Dämpfen herrühren konnte, welche, während ich die Säure in dem lezten Verſuche wog und unterſuchte, ausgeſchieden wurden, ſo trieb ich 35 Cubikzoll Salpetergas ſehr langſam durch 90 Gran blaſſe ſalpetrigte Säure von 1,5 ſpecifiſchem Gewicht; der Farbenwechſel der Säure glich nun dem eben beſchriebenen; ſie war 6,75 Gran ſchwerer geworden, und hatte ein ſpecifiſches Gewicht von 1,475 erlangt.

Es gelang mir durch dieſe Verſuche immer noch nicht, die Zuſammenſetzung der desoxygeniſirten Säuren, die eine gröſßere Menge Salpetergas, als die dunkel orangefarbenen enthalten, hinreichend genau zu beſtimmen. Zu dieſem Behufe goſs ich eine Auflöſung, die aus 94,25 Gran blaugrüner, oder völlig mit Salpetergas geſätigter Säure von 1,475 ſpecifiſchem Gewicht beſtand, in eine graduirte Flaſche, welche vermittelſt einer gekrümmten Röhre

mit

mit dem Luftbehälter in Verbindung stand; zugleich goß ich in die ableitende Röhre etwas Wasser, welches die durch das Gas vielleicht fortgeführte salpetrigte Säure absorbiren sollte. Die Flasche wurde einer langsam einwirkenden Wärme ausgesezt, und es zeigte sich in ihr eine rasche Entwickelung von Salpetergas. Nachdem 4 Cubikzoll davon gesammelt worden, wurde die Säure dunkel olivengrün; nachdem 9 gesammelt, dunkelroth, nach 13 hellorange, und nach 18 blaß farblos. Zugleich war sie 31 Gran leichter geworden und hatte, völlig abgekühlt, ein specifisches Gewicht von ohngefähr 1,502. Das Wasser in dem Apparat war etwas blau gefärbt, woraus hervorgeht, daß es zugleich mit der salpetrigten Säure etwas Salpetergas absorbirt hatte; es wird jedoch weiter unten bewiesen werden, daß die orangefarbne Säure die das meiste Salpetergas enthaltende ist, die sich, ohne zersezt zu werden, mit Wasser verbinden kann, und daß sie, mit einer großen Menge Wasser vermischt, dasselbe licht blau färbt. Ziehen wir nun 6,1 Gran, als die Menge des gesammelten Gases von 31 ab, so ist der Ueberrest 24,9, welcher, nach dem synthetischen Versuche zu schließen, ohngefähr 3 Cubikzoll Salpetergas enthalten wird. Es bestehen also 94,25 Gran dunkelgrüne Säure von 1,475 specifischem Gewicht aus ohngefähr 21 Cubikzoll oder 7,2 Gran Salpetergas und 87,05 Gran blasser Säure von 1,504 specifischem Gewicht.

VIII. Folgerungen.

Vergleichen wir die Resultate der verschiedenen synthetischen und analytischen Versuche, so dürfen wir mit ziemlicher Genauigkeit schließen, daß 92,75 Gran der von uns zum Muster genommenen hellgelben Säure von 1,5 aus 2,75 Gran Salpetergas und 90 Gran Salpetersäure von 1,504 bestehn; nun enthalten aber 92,75 Gran jener gelben Säure 85,23 Gran salpetrigte Säure, die aus ohngefähr 27,23 Sauerstoff und 58 Salpetergas bestehen; zieht man aber 2,75 von 58 ab, so bleiben 55,25, und so viel Salpetergas ist in 90 Gran Salpetersäure von 1,504 enthalten; es bestehn folglich 100 Gran derselben aus 8,45 Wasser und 91,55 wahrer Säure, welche 61,32 Salpetergas und 30,23 Sauerstoff oder 27,01 Stickstoff und 64,54 Sauerstoff enthält, so daß Stickstoff und Sauerstoff in der Salpetersäure in dem Verhältnisse wie 1 zu 2,389 zugegen ist.

IX. Thomsons Theorie über den Unterschied zwischen salpetrigter und Salpeter-Säure.

Mein sinnreicher Freund, J. Thomson, hat mir einige Beobachtungen über die Zusammensetzung der salpetrigten Säure, d. h. der orangefarbenen, mitgetheilt, woraus er einen Schluß zieht, der, nach meiner Meinung, durch alle uns bekannte Thatsachen unterstüzt wird.

wird. Seine Ansicht ist nemlich, daß jene Säure nicht als eine besondere und weniger oxygenirte, sondern als bloße farblose Salpetersäure, die Salpetergas aufgelöst, d. h. lose mit sich verbunden hält, betrachtet werden müsse *).

Uns-

*) In einem an mich gerichteten Briefe vom 28ten October 1799 sagt er, nachdem er mir von einigen, über die Phlogistication der Salpetersäure durch Wärme und Licht von ihm angestellten, Versuchen Nachricht gegeben: „In meiner schon längst gehegten Vermuthung über den wahren Unterschied zwischen salpetrigter und Salpetersäure wurde ich durch eine aufmerksame Untersuchung über die Art und Weise, wie die Salpetersäure in den eben erzählten Versuchen phlogistisirt wird, bestätiget. Es ist nicht genug, daß man zeigt, in der ganzen Mischung der salpetrigten Säure, d. h. in der Salpetergas enthaltenden Salpetersäure, sei eine geringere Menge Sauerstoff vorhanden, als in der Salpetersäure, und jene daher minder vollkommen oxygenirt. Auf dieselbe Weise könnte man beweisen, daß das Wasser durch die Aufnahme von Kohlensäure weniger oxygenirt werde, welches absurd wäre. Wenn Jemand, um die allgemein angenommene Lehre zu stützen, den Beweis führen wollte, daß der Sauerstoff des Salpetergases sich mit dem Sauerstoff der Säure, und eben so der Stickstoff mit dem Stickstoff derselben verbinde, so daß die Säure, welche

Unmöglich kann man eine Substanz eine Säure nennen, welche, ohne zersezt zu werden, keine Verbindung mit Alkalien u. s. w. eingehen kann; es wird sich jedoch weiter unten zeigen, daß die Salze, welche in der französischen Nomenclatur salpetrigtsaure heißen, auf direktem

---

welche dann entsteht, wenn Salpetergas durch Salpetersäure absorbirt wird, eine binäre Verbindung von Sauerstoff und Stickstoff sei: so würde er größere Schwierigkeiten finden, als er sich anfangs vorgestellt haben mögte; ja, ein solcher Beweis scheint mir unmöglich. Weit mehr übereinstimmend mit den Versuchen ist die Annahme, daß salpetrigte Säure nichts anders als eine, Salpetergas aufgelöst enthaltende, Salpetersäure sei, welche man, den Grundsätzen der französischen Nomenclatur gemäß, ein nitrate de nitrogene oder d'azote nennen könnte. Die Schwierigkeit und in einigen Fällen die Unmöglichkeit, salpetrigtsaure Salze zu bilden, entspringt aus der vergleichungsweise geringen Verwandschaft des Salpetergases zur Salpetersäure, und die Zersezung der salpetrigten Säure oder des Stickstoffnitrats durch eine alkalische oder metallische Substanz gleicht vollkommen der Zersetzung einer andern salpetersauren Verbindung, indem das Salpetergas durch die nähere Verwandschaft, welche das Alkali zu der Säure hat, aus der lezteren ausgeschieden wird."

direktem Wege nicht gebildet werden können. Ließe sich indessen beweisen, daß bloß die durch die Verbindung der salpetrigten Säure mit der Salzbasis erzeugte Wärme die Ursache der theilweisen Zersetzung der Säure sei, und daß sich kein Salpetergas erzeuge, wenn jene Verbindung auf eine solche Art geschieht, daß eine Zunahme der Temperatur dabei verhütet wird: so hätte die gewöhnliche Theorie vielleicht einigen Grund; allein obgleich verdünnte phlogistisirte salpetrigte Säure sich, ohne zersezt zu werden, mit alkalischen Auflösungen verbindet *), so findet man doch in dem festen Salze kein

---

„Dieser Theorie gemäß sind die Salze, welche man salpetrigtsaure nennt, in der That dreifache Verbindungen von Salpetersäure, Salpetergas und dem basischen Stoffe:"

Diese Theorie ist mir völlig neu; eben so erschien sie andern Chemikern, denen ich sie mittheilte. In einem spätern Briefe schreibt mir jedoch mein Freund, er habe gehört, daß die französischen Chemiker eine ähnliche Ansicht hätten.

*) In einigen Versuchen, welche ich über das salpetrigtsaure Kali und Ammonium anstellte, ehe ich mit der Zusammensetzung der Salpetersäure genau bekannt war, fand ich, daß eine hell olivenfarbige Säure von 1,28 specifischem Gewicht durch schwache Auflösungen von Kali und Ammonium, ohne etwas Salpetergas zu verlieren, gesättigt

kein überschüssiges Salpetergas; es wird dasselbe entweder in dem Maaße, als das Wasser verdampft, entbunden, oder es absorbirt Sauerstoff aus der Atmosphäre und bildet Salpetersäure.

In dem Verhältnisse, als die salpetrigten Säuren mehr Salpetergas enthalten, scheiden sie dasselbe auch leichter aus. Aus der blaugrünen Säure entwickelt sich das Gas langsam bei einer Temperatur von 50 Grad, und aus der grünen ebenfals beim Schütteln. Die orangefarbenen und gelben Säuren bedürfen keiner Wärme über 200 Grad, um ihr Salpetergas zu entlassen; und alle gefärbten Säuren absorbiren, wenn sie der Atmosphäre ausgesezt sind, Sauerstoff, und werden allmählig farblos.

Wenn der salpetrigtsaure Dampf, wie er bei der Denitration der gefärbten Säuren entwickelt wird, im Stande wäre, sich mit den Alkalien zu verbinden, so könnte man ihn für eine Säure halten und ihn salpetrigte Säure nennen; auch ließen sich die verschieden gefärbten Säuren als bloße Verbindungen von dieser und der Salpetersäure betrachten. Jener Dampf

 scheint

---

sätigt werden konnte; allein nach Abdampfung der neutralisirten Auflösung bei einer sehr niedrigen Temperatur zeigte sich, daß die Salze in allen ihren Eigenschaften den salpetersauren glichen.

scheint aber nichts mehr zu sein, als eine Auflösung von Salpetersäure in Salpetergas, der, so lange er unzerseżt, der Verdichtung unfähig ist, und der, wenn er zerseżt und verdichtet wird, die dunkelgrüne Säure bildet, welche mit dem Wasser *) und den Alkalien keine Verbindung eingeht **).

Es scheint mir daher, so lange bis wir neue Aufschlüsse über diesen Gegenstand erhalten, das Beste, mit Thomson die desoxygenirten oder salpetrigten Säuren bloß als Auflösungen von Salpetergas in Salpetersäure, die den Auflösungen des Salpetergases in Schwefel- und Salzsäure gleichen, so wie die sogenannt salpetrigtsauren Salze als dreifache Verbindungen, die den Verbindungen von Schwefelsäure, Metalloxyd und Salpetergas ***) ähnlich sind, zu betrachten.

Seżen wir voraus, daß diese Ansicht den Grundsäżen der französischen Nomenclatur gemäß sei, so dürfen wir annehmen, daß es eigentlich keine Säure gebe, welche man salpetrigte nennen sollte; da dieser Name jedoch bis-

---

*) Wie die merkwürdige Erscheinung der dunkelgrünen Bläschen zeigt, welche sich sowohl gegen Wasser als gegen hellgrüne Säure repulsiv verhalten.

**) D. h. unzerseżt.

***) Das Dasein dieser Verbindungen soll weiter unten bewiesen werden.

bisher gebraucht worden ist, um die Säuren zu bezeichnen, welche Salpetergas aufgelöst enthalten, so ist es vielleicht besser, daß man die alten Namen auch ferner diesen Mischungen beilege, als daß man für sie neue erfinde. Wollte man mit diesen neuen die Bestandtheile jener Mischungen genau ausdrücken, so würde das eine sehr zusammengesezte Nomenclatur nothwendig machen, die überdieß, wie eine jede andere auf Theorie gegründete Nomenclatur, beständigen Veränderungen unterworfen wäre. Die Zusammensetzung jener Säuren erkennt man aus ihrem specifischen Gewicht und ihren Farben; es ist deßhalb besser, sie durch diese Eigenschaften zu bezeichnen. So bedeutet ein orangefarbenes Aussehen und ein specifisches Gewicht von 1,480, eine Auflösung von Salpetergas in Salpetersäure, worin die leztere zu dem ersteren sich ohngefähr wie 87 zu 5, und zu dem Wasser wie 11 zu 1 verhält.

X. Zusammensetzung der verschiedenen Varietäten salpetrigter Säure.

Die in der folgenden Tabelle gegebene Uebersicht der Bestandtheile der gelben und orangefarbenen salpetrigten Säuren kann als ziemlich genau betrachtet werden, da ihr die in §. VI. beschriebenen synthetischen, mit den analytischen verglichenen, Versuche zum Grunde liegen. Da es jedoch in dem synthetischen

schen Versuche, wenn die Säure grün wurde, unmöglich war, die Menge des Salpetergases zu bestimmen, die, ohne absorbirt zu werden, durch die Säure hindurch ging, und da bei der Analyse die Menge Salpetergas, welche in verschiedenen Perioden des Versuchs von dem Wasser aufgelöst wurde, nicht angegeben werden konnte: so müssen die in der Tabelle gegebenen Bestimmungen der Bestandtheile der grünen Säuren bloß als solche, die sich der Wahrheit sehr unvollkommen annähern, betrachtet werden.

Erste Tabelle.

Ohngefähre Bestimmungen der in salpetrigten Säuren von verschiedenen Farben, und verschiedenem specifischen Gewicht enthaltenen Salpetersäure, Salpetergas und Wasser.

100 Theile	Specifisches Gewicht.	von			enthalten			
		Salpetersäure.	Wasser.	Salpetergas.	Salpetersäure.	Wasser.	Salpetergas.	Verschiedenes Quantum.
Blaue Salpetersäure = (*)	1,504	91,55	8,45	—	91,55	8,45	—	
Gelbe salpetrigte Säure =	1,502	90,50	8,30	1,20	90,50	8,30	1,20	
Hellgelbe = =	1,500	88,94	8,10	2,96	88,94	8,10	2,96	
Dunkel orangefarbne = =	1,480	86,84	7,60	5,56	86,84	7,60	5,56	
Hellolivengrüne = =	1,479	86,00	7,55	6,45	86,00	7,55	6,45	
Olivengrüne = =	1,478	85,40	7,50	7,10	85,40	7,50	7,10	
Blaugrüne = = (**)	1,476	84,80	7,44	7,76	84,80	7,44	7,76	
	1,475	84,60	7,40	8,00	84,60	7,40	8,00	

*) Die Zusammensetzung dieser vier Säuren: der gelben, hell und dunkel olivenfarbenen, so wie der hellgrünen, ist nach Berechnungen bestimmt.

**) Die blaugrüne Säure ist nicht homogen in ihrer Zusammensetzung; sie besteht aus den blaugrünen Kügelchen und der hellgrünen Säure. Die blaugrünen Kügelchen haben ein größeres specifisches Gewicht, als die dunkelgrüne Säure, wahrscheinlich weil sie wenig oder gar kein Wasser enthalten.

Zweite Tabelle.

Bestimmung des Verhältnisses von Sauerstoff und Stickstoff in der Salpetersäure und den salpetrigten Säuren *).

100 Theile enthalten	Sauerstoff.	Stickstoff.	oder der Stickstoffmenge als Einheit berechnet: Stickstoff.	Sauerstoff.
Salpetersäure = =	70,50	29,50	1	2,389
Hellgelbe salpetrigte Säure	70,10	29,90	1	2,344
Orangefarbene = =	69,63	30,37	1	2,292
Dunkelgrüne = =	69,08	30,92	1	2,230

*) Salpetergas enthält, wie schon oben gesagt worden, 44,05 Stickstoff und 55,95 Sauerstoff.

XI. Verbindung der Salpetersäure mit Wasser.

Ich habe vorher erwähnt, daß verdünnte Salpetersäuren nach Verhältniß der in ihnen enthaltenen Menge wahrer Säure eben so viel Salpetergas auflösen können, als concentrirte. Während sie dasselbe absorbiren, bemerkt man an ihnen einen ähnlichen Farbenwechsel. 330 Gran Salpetersäure von 1,36 specifischem Gewicht wurden, nachdem 50 Cubikzoll Gas durch sie hindurch gegangen waren, blaugrün, und erhielten ein specifisches Gewicht von 1,351; an absolutem hatten sie 3 Gran zugenommen. Als das Salpetergas durch Wärme daraus entfernt und über Wasser aufgefangen wurde, betrug die gesammelte Menge desselben nur 7 Cubikzoll *).

Aus der Verminderung des specifischen Gewichts der Salpetersäure bei ihrer Verbindung mit Salpetergas und aus dem Umstande, daß die Anziehung der Säure zum Salpetergase im Verhältniß ihrer Verdünnung abnimmt, wird es wahrscheinlich, daß die mit

*) Eine große Menge des Gases war natürlicherweise zugleich mit der übergeführten Säure von dem Wasser absorbirt worden.

Salpetergas verbundenen Säuren bei ihrer Vermischung mit Wasser nicht so sehr, als die einfachen Salpetersäuren *), verdichtet werden. Die Verwandschaftsverhältnisse, welche aus der schwachen Anziehung des Salpetergases zum Wasser und aus der starken Anziehung desselben zur Salpetersäure entspringen, müssen so beschaffen sein, daß sie die Verwandschaft der Salpetersäure und des Wassers zu einander vermindern.

Deßhalb würde es eine unendliche Zahl von Versuchen erfordern, wenn man die wahren Mengen Säure, Salpetergas und Wasser, welche in den verschiedenen verdünnten Säuren enthalten sind, bestimmen wollte; und wären uns diese Mengen bekannt, so würde die Kenntniß derselben doch wahrscheinlich von keiner besondern Wichtigkeit für die Theorie sein. Unsere Untersuchungsmittel sind jedoch nicht so genau, daß wir durch dieselben bestimmen könnten, in welchem Verhältnisse **) die Anziehung der Salpetersäure zum Wasser mit der Annäherung der Säure zum Sätigungspunkte vermindert wird.

Die

---

*) Die Veränderung ihres Volums muß wahrscheinlich auch nach dem Temperaturwechsel verschieden sein.

**) Wahrscheinlich in dem Verhältnisse des Quadrats der mit der Säure vermischten Wassermenge.

Die in der folgenden Tabelle gegebenen ohngefähren Bestimmungen der wahren Menge Salpetersäure, welche in Auflösungen von verschiedenem specifischen Gewicht enthalten ist, sind aus Versuchen abgeleitet, welche auf die im §. VI. beschriebene Weise angestellt wurden; ausgenommen, daß die in denselben gebrauchte Flasche länger, enger und nach halben Graden graduirt war. Das Thermometer stand zur Zeit der Vermischung auf 40 bis 46 Grad.

Dritte

Dritte Tabelle.

Angabe der Quantität wahrer Salpetersäure, welche in Auflösungen von verschiedenem specifischen Gewicht enthalten ist.

100 Theile Salpetersäure von einem specifischen Gewicht von		Wahre Säure *).	Wasser.
1,5040	enthalten	91,55	8,45
1,4475		80,39	19,61
1,4285		71,65	28,35
1,3906		62,96	37,04
1,3551		56,88	43,12
1,3186		52,03	47,97
1,3042		49,04	50,96
1,2831		46,03	53,97
1,2090		45,27	54,73

*) Die in einer Auflösung enthaltene Menge Sauerstoff und Stickstoff kann auf folgende Weise gefunden werden. Bedeutet A die wirkliche Säure, X den Sauerstoff, und Y den Stickstoff, so ist

$$X = \frac{238\,A}{239} \text{ und } Y = \frac{A}{239}$$

XII. Ueber salpetrigtsauren Dampf.

Die im §. V. erwähnten, durch Verdichtung des salpetrigtsauren Dampfes und Vermischung der Salpetersäure mit Salpetergas erzeugten, blaugrünen Kügelchen können als aus einer gesätigten Auflösung von Salpetergas in Salpetersäure bestehend angesehn werden. Die Verbindungen von Salpetersäure und Salpetergas, welche eine größere Menge von lezterem enthalten, beharren bei der gewöhnlichen Temperatur nicht in dem tropfbar flüssigen Zustande; und es zeigt sich, wie aus dem ersten Versuche hervor geht, eine Zunahme des Volums bei Entstehung derselben. Sie sollten deßhalb als Auflösungen von Salpetersäure in Salpetergas, die mit Priestley's salpetrigtsaurem Dampf dasselbe sind, betrachtet werden.

Aus den Untersuchungen dieses großen Entdeckers lernen wir, daß salpetrigtsaurer Dampf sowohl durch Wasser als durch Queckfilber zerseżt wird; es ist deßhalb fast unmöglich, die Zusammensetzung desselben genau zu bestimmen. In einem von Priestley's Versuchen *), wo mehr als 130 Gran starke salpetrigte Säure zwei Tage lang beinahe 247 Cubikzollen Salpetergas über Wasser ausgesezt wurden, war ohngefähr die Hälfte der Säure auf-

*) Experiments and observations; lezte Ausgabe, Vol. I. p. 384.

aufgelöst und mit dem Gase von dem Wasser verschluckt worden *).

XIII. Vergleichung der Resultate mit den von Cavendish und Lavoisier erhaltenen.

Als ich die Resultate meines Fundamental-Versuchs über die Zusammensetzung der salpetrigten Säure mit denjenigen verglich, welche Cavendish erhielt, so verschafte mir die große Uebereinstimmung unter denselben ein hohes Vergnügen, in sofern dadurch auch die Genauigkeit meines Versuchs bewiesen wurde. Nimmt man an, daß die in dem lezten Versuche dieses berühmten Physikers erzeugte Säure der hellgrünen, welche in meinem ersten Versuche gebildet wurde, gleich gewesen sei, so werden unsere Schätzungen fast gar nicht verschieden sein.

Lavoisiers Bestimmung der Bestandtheile der Salpeter- und salpetrigten Säure ist überall angenommen worden. Nach derselben ist

---

*) Salpetergas, welches salpetrigte Säure aufgelöst enthält, wird vom Wasser leichter absorbirt, als wenn es rein ist, weil es demselben alsdann in der, durch die Berührung des Wassers und des salpetrigtsauren Dampfes gebildeten, grünen Säure in einem verdichtetern Zustande dargeboten wird.

ist der Sauerstoffgehalt dieser Säuren weit grösser, als ich ihn angegeben habe.

Bekanntlich wurden die Fundamentalversuche dieses großen Naturforschers über die Zersetzung des Salpeters durch Kohle *) in einer frühen Periode der pneumatischen Chemie angestellt; und Lavoisier betrachtete den darin entwickelten Stickstoff und den zur Bildung der Kohlensäure verwandten Sauerstoff als die Bestandtheile der im Salpeter enthaltenen Salpetersäure.

Schon vorher habe ich erwähnt, daß bei der Zersetzung des Salpeters durch brennbare Körper salpetrigte Säure entwickelt werde; ich hatte jedoch Grund zu vermuthen, daß der Mangel an Genauigkeit in Lavoisiers Resultaten noch von andern Ursachen herrühren möchte.

Daß meine Vermuthungen gegründet waren, wird sich aus den folgenden Versuchen ergeben.

Erster Versuch. Ich schüttete in eine starke Glasröhre, die 3 Zoll lang und ohngefähr ,3 weit war, eine Mischung von 10 Gran gepulverter, wohl ausgebrannter Kohle und 60 Gran Salpeter. Nachdem die Mischung durch

Zünd-

*) Mem. des savans etrangers, Vol. XI. p. 226. Und Kirwan sur le phlogistique, p. 110.

Zündpapier entzündet worden, tauchte ich die Röhre augenblicklich unter ein mit trocknem Queckſilber angefülltes Gefäß, wo ſich eine Menge Gas, worin dichte Wolken von weißem Dampf ſchwammen, entwickelte. Als der Dampf ſich niedergeſchlagen hatte, ſo daß ich die Oberfläche des Queckſilbers wieder ſehn konnte, ſchien ſie weiß, als ſei ſie von ſalpetrigter Säure angegriffen. Als ich etwas Sauerſtoffgas unter das Gefäß leitete, zeigten ſich häufige rothe Nebel.

Zweiter Verſuch. Ich entzündete eine ähnliche Miſchung unter dem Gefäße *), während die Oberfläche des Queckſilbers mit etwas rothem, durch ein Alkali grün gefärbten, Kohlſaft bedeckt war. Nachdem der Dampf ſich niedergeſchlagen hatte, fand ſich, daß jener Saft roth geworden war, und als ich etwas kohlenſaures Kali damit vermiſchte, erfolgte ein ſchwaches Aufbrauſen.

Dritter Verſuch. 5 Gran Kohle und 20 Gran Salpeter wurden jezt auf dieſelbe Weiſe, wie vorher, entzündet, während das Queckſilber mit einer Schichte Waſſer bedeckt war. Als der Dampf ſich niedergeſchlagen hatte, leitete ich Sauerſtoffgas unter das Gefäß; es erſchienen keine rothen Nebel.

Vier-

---

*) Sowohl in dieſem Verſuche, als in dem vorigen, fiel etwas von der Miſchung unzerſezt in das Gefäß.

Vierter Versuch. 30 Gran Salpeter, 5 Gran Kohle und eben so viel Kieselerde *) wurden durch einander gemengt und dann entzündet. Das über Queckſilber aufgefangene Gas bestand aus 18 Gran Kohlensäure und beinahe 12 Gran Stickgas **). Als ich etwas Salzsäure auf den Rückstand in der Röhre goß, zeigte sich ein schwaches Aufbrausen.

Fünfter Versuch. Jezt übergoß ich die Oberfläche des Queckſilbers mit etwas verdünnter Salzsäure, und füllte eine kleine Glasröhre mit einem Gemenge von 3 Gran Kohle und 20 Gran Salpeter. Nach der Entzündung warf ich die Röhre mit dem darin enthaltenen Rückstande in das Gefäß. Die Kohlensäure wurde durch die Salzsäure schnell entbunden, und alles in dem Versuche erzeugte Gas gesammelt; es betrug 15 Cubikzoll.

4 Cubikzoll davon verminderten sich, einer Kaliauflösung ausgesezt, bis auf $1\frac{4}{10}$; 7 Cubikzoll des Ueberrests, mit 8 Sauerstoffgas vermischt, gaben bloß 12.

Sechster

---

*) Um das Kali von der Kohlensäure zu scheiden.

**) Dieses Stickgas enthielt ein wenig Salpetergas, da es an der Luft rothe Nebel bildete. Die freie salpetrigte Säure wurde durch das, nicht mit Wasser bedeckte, Queckſilber zerseżt.

Sechster Versuch. 60 Gran Salpeter und 9 Gran Kohle wurden entzündet, während die Oberfläche des Queckſilbers mit Waſſer bedeckt war. Nach der Entzündung leitete ich die Röhre in das Queckſilbergefäß und entband die in dem kohlenſauren Kali enthaltene Kohlenſäure durch Salzſäure. Von 30 Maaß des entwickelten Gaſes abſorbirte äßendes Kali grade 20; die 10 übrig gebliebenen verminderten ſich mit 10 Sauerſtoffgas bis auf 17.

Siebenter Versuch. Ein Gemenge von Salpeter und Kohle wurde über etwas Waſſer in dem Queckſilbergefäße abgebrannt, und das Waſſer, nachdem ſich der Dampf niedergeſchlagen hatte, durch Löſchpapier abſorbirt. Beim Erwärmen in einer Kaliauflöſung gab das Papier einen ſchwachen Ammonium-Geruch.

Achter Versuch. Waſſer, welches mit dem bei der Verbrennung erzeugten Dampfe geſchwängert war, wurde mit ungelöſchtem Kalk erhizt und von drei Perſonen, die an die bei chemiſchen Verſuchen vorkommenden Gerüche gewohnt waren, und zwar von einer jeden beſonders, unterſucht. Zwei davon erkannten ſogleich den Ammonium-Geruch; die dritte konnte nichts Beſtimmtes darüber ausſagen. Durch Kohlſaft geröthetes Papier wurde von dem Dampfe ſchnell grün gefärbt.

Dieſe Verſuche liefern einen hinlänglichen Beweis, daß die Zerſetzung des Salpeters durch Kohle ein ſehr zuſammengeſezter Prozeß

ſei,

sei, und daß die dabei erzeugte große Hitze in den zersezten Körpern Veränderungen hervorbringen könne, welche wir genau zu bestimmen nicht im Stande sind.

Nicht bloß Kohlensäure und Stickgas, sondern auch salpetrigte Säure, wahrscheinlich auch Ammonium und zuweilen Salpetergas, werden bei jener Zersetzung des Salpeters gebildet. Die salpetrigte Säure wird durch die große Hitze aus dem Salpeter erzeugt. Daß sich Ammonium bilde, dafür müssen wir allerdings noch vollständigere Beweise haben; wahrscheinlich entsteht dasselbe entweder aus der Zersetzung des in dem Salpeter enthaltenen Wassers dadurch, daß der Sauerstoff des Wassers mit der Kohle und der frei werdende Wasserstoff mit dem Stickstoff der Salpetersäure zusammentritt, oder auch aus einer uns noch unbekannten Zersetzung des Kali.

Da weder Lavoisier noch Berthollet bei der Zersetzung des Salpeters durch Kohle, wobei sie sich eines pneumatischen Wasserapparats bedienten, die Entwickelung von Salpetergas bemerkt haben, und da dieselbe auch in meinen Versuchen nicht immer Statt fand: so ist es am wahrscheinlichsten, daß jenes Gas durch die Zersetzung eines Theils der stark erhizten freien salpetrigten Säure durch das Queckfilber erzeugt werde.

In keinem der von mir angestellten Versuche zersezte sich die ganze Menge Salpeter und Kohle; etwas davon kam immer mit dem

Gase in den Queckſilberapparat. So viel mir die gewöhnlichen Unterſuchungsmittel anzeigten, befand ſich unter dem Stickgas keine brennbare Luft.

Betrachten wir den ſechſten Verſuch in Hinſicht der in demſelben erzeugten relativen Menge Kohlenſäure und Stickgas als genau: ſo war das Verhältniß dieſer Gasarten zu einander beinahe wie 20 zu 8 (d. h. wenn wir 2 für das Salpetergas rechnen), und die Salpeterſäure ſollte alſo, nach Lavoiſiers Art zu ſchließen, einen Theil Stickſtoff gegen 3,38 Sauerſtoff enthalten. Allein obgleich die Menge des Sauerſtoffs dieſer Schätzung zufolge weit geringer iſt, als wie ſie von Lavoiſier angenommen wird, ſo iſt ſie doch immer noch zu groß. Alle Irrthumsquellen, die in dem Verſuche liegen: die Entwickelung phlogiſtiſirter ſalpetrigter Säure, oder die Zerſetzung von Waſſer, oder die Erzeugung von Salpetergas, alle verändern das Verhältniß der Kohlenſäure zum Stickſtoff zum Vortheil der erſtern.

Mir iſt kein Verſuch bekannt, woraus ſich genaue Beſtimmungen über die verſchiedene, in der ſalpetrigten und der Salpeterſäure enthaltene Menge von Sauerſtoff und Stickſtoff herleiten ließen. Lavoiſiers Berechnung gründet ſich auf ſeinen Fundamentalverſuch und auf die Vermiſchung von Salpetergas und Sauerſtoffgas.

Prieſtley's, im §. XII. ſchon erwähnter, Verſuch über die Abſorption von Salpeter-

gas

gas durch salpetrigte Säure, wonach Kirwan *) die Zusammensetzung der auf verschiedne Weise gefärbten salpetrigten Säuren bestimmt, wurde über Wasser angestellt; aber eben durch das Wasser ist in demselben, wie sich aus einer genauen Untersuchung der von Priestley erzählten Umstände ergiebt, der grösste Theil des angewandten Salpetergases absorbirt worden **).

*) Essay on phlogiston.

**) Priestley (experiments and observations, Vol. I. p. 384. lezte Ausgabe) sagt: Als ich eine Flasche, welche genau vier Pfenniggewichttheilchen Wasser enthielt, mit starkem, blassen, gelben Salpetergeist angefüllt, und den Mund derselben dicht an das obere Ende eines weiten, in Wasser stehenden, Behälters angekittet hatte, trieb ich fast alle atmosphärische Luft sorgfältig aus demselben aus, und füllte ihn dann mit Salpeterluft an. Nachdem diese absorbirt worden, trieb ich wieder frische hinein, bis in weniger als 2 Tagen 130 Unzenmaaß völlig absorbirt worden waren. Gleich nach dem Anfange dieses Prozesses bekam die Oberfläche der Säure eine tiefe Orangefarbe, und als 20 oder 30 Unzenmaaß Luft absorbirt worden waren, färbte sie sich grün; dieses Grün stieg immer tiefer hinab, bis es den Boden der Flasche erreicht hatte. Ge-

gen

XIV. Wahrer Säuregehalt in salpetrichtsauren Auflösungen.

Die Meinung, welche man bisher über die Menge wahrer Säure gehegt hat, die in den Auflösungen salpetrigter Säure von verschiedenem specifischen Gewicht enthalten ist, gründet sich auf Versuche mit salpetersauren Neutralsalzen, wovon die genauesten die von Kirwan, Bergmann und Wenzel angestellten sind. Die große Verschiedenheit in den Resultaten dieser berühmten Männer beweist für die Schwierigkeit der Untersuchung und für das Vorhandensein von Irrthumsquellen *).

Kirwan bestimmt die Zusammensetzung der mit Wasser gemischten salpetrigten Säure nach einem, über die Bildung des salpetrichtsauren Natrons angestellten, Versuche. In diesem Versuche wurden 36,05 Gran Natron durch 145 Gran salpetrigte Säure von 1,2754 spe-

---

gen das Ende des Versuchs zeigte sich eine sehr große Verdampfung, und als ich die Säure herausnahm, war die Quantität derselben bis auf die Hälfte vermindert. Auch war sie durch diesen Prozeß und zugleich durch die Verdampfung äußerst schwach und eher blau als grün geworden.

*) Man sehe Keirs vortrefliche Bemerkungen über diesen Gegenstand. Chem. Dict. Artikel: acid.

specifischem Gewicht gesätigt. In einem Probeversuche fand er, daß die Menge des erzeugten Salzes 85,142 Gran betrug *). Er schließt hieraus, daß 100 Theile salpetrigte Säure, von 1,5543 specifischem Gewicht 73,54 der stärksten oder concentrirtesten Säure enthalten.

Wäre seine Bestimmung vollkommen richtig, so würden 100 Theile der luftförmigen Säure von 55° aus 74,54 seiner wahren Säure und aus 25,46 Wasser bestehn. Untersuchen wir jedoch einen seiner spätern Versuche **), so finden wir uns zu dem Schlusse berechtigt, daß die in dem salpetrigtsauren Natron enthaltene Säure nicht viel weniger Wasser, als die luftförmige Säure, enthalten könne. Eine Auflösung von kohlensaurem Natron, die 125 Gran wirkliches Alkali enthielt, wurde durch 306,2 Gran salpetrigte Säure von 1,416 specifischem Gewicht gesätigt. Die Abdampfung geschah bei einer nicht über 120° steigenden Temperatur; der Rückstand wurde alsdann einer Hitze von 400 sechs Stunden lang ausgesezt, nach deren Verlauf er 308 Gran wog. Nun sollten meiner Bestimmung zufolge 306 Gran Salpetersäure von 1,416 specifischem Gewicht 215 Gran wahre Säure enthalten, und wir können schwerlich etwas anders annehmen, als daß

*) Irish Transactions, Vol. 4. p. 34.

**) Additional observ. p. 74.

während der Abdampfung und der darauf folgenden langen Erhitzung des salpetrigtsauren Natrons etwas davon mit den Wasser verflüchtigt wurde.

Bergmann schäzt die Menge des in 100 Theilen dieses Salzes enthaltenen Wassers auf 25, und der Säure auf 43; allein seine wahre Säure war nicht so concentrirt, wie Kirwans seine; folglich sollte die Salpetersäure im salpetrigtsauren Natron mehr Wasser, als meine wahre Säure, enthalten.

Wenzel schließt aus einem über die Zusammensetzung des salpetrigtsauren Natrons angestellten Versuche, daß dasselbe aus 37,48 Alkali und 62,52 salpetrigter Säure bestehe; 1000 Theile dieser Säure enthalten, nach Kirwans Berechnung, 812,6 seiner wahren Säure; 100 Theile meiner luftförmigen Säure sollten folglich 93,28 von Wenzels Säure und 6,72 Wasser enthalten.

Ich sätigte 54 Gran wäßrige Salpetersäure von 1,301 specifischem Gewicht mit Kali; bei 212 Grad abgeraucht, erzeugte die Mischung 66 Gran Salpeter, welche, einer höhern Temperatur ausgesezt und einige Zeitlang im Zustande des Schmelzens erhalten, sich bis auf 60 Gran verminderten.

Nun sollten nach der Tabelle 54 von 1,301 specifischem Gewicht 26,5 wahre Säure enthalten. Allein Kirwans Bestimmung zufolge enthalten 100 Gran trockner Salpeter 44 seiner wah-

wahren Säure, so wie 4 Wasser *); in 60 sollten also 26,4 enthalten sein.

Ferner gaben 90 Gran Säure von 1,504 specifischem Gewicht, als sie mit Kali gesätigt und auf dieselbe Weise behandelt wurden, 173 Gran trocknen Salpeter. Es sollten also 100 Theile davon 47,3 Gran wahre Säure enthalten.

Nun bestimmt Lavoisier **) für 100 Gran Salpeter ohngefähr 51 trockne Säure, und Wenzel 52.

Nach Bertholletes Versuchen ***) gaben 100 Gran Salpeter, durch Hitze zersetzet, beinahe 49 Gran Gas †).

Daraus geht hervor, daß die luftförmige Säure, d. h. die wahre Säure meiner Tabelle, vielmehr weniger Wasser enthält, als die angeblich im Salpeter enthaltene Säure.

---

*) Additional observations, p. 70.

**) Traité élémentaire.

***) Mém. de l'académie, 1787.

†) Sowohl Sauerstoffgas als Stickgas; Watt's Versuche beweisen, daß viel phlogistisirte salpetrigte Säure erzeugt wird.

Zweiter Abschnitt.

Versuche und Beobachtungen über die Zusammensetzung des Ammonium und dessen Verbindungen mit Wasser und Salpetersäure.

I. Analyse des Ammonium oder des flüchtigen Alkali.

Mehrere Chemiker, Priestley, Scheele, Bergmann, Kirwan und Higgin's, haben die Erzeugung und Zersetzung des flüchtigen Alkali in vielen chemischen Prozessen beobachtet; allein Berthollet ist es, dem wir die Entdeckung seiner Bestandtheile und ihres gegenseitigen Verhältnisses verdanken. Dieser vortrefliche Naturforscher gründete seine Bestimmungen auf einen Versuch, worin sich kein merklicher Irrthum nachweisen läßt, nemlich auf die Zersetzung des luftförmigen Ammonium durch den electrischen Funken *).

*) Journal de physique. 1786. Tom. 2. p. 176.

Es ist jedoch, seit Berthollet diese Versuche anstellte, das Verhältniß der Bestandtheile des Wassers genauer bestimmt worden. Sowohl dieser Umstand als die Ueberzeugung, daß solche Thatsachen, welche eine große Reihe von Schlüssen begründen, nicht genau genug untersucht werden können, veranlaßten mich, folgende Versuche anzustellen.

Eine Porzellanröhre von ohngefähr ,5 Zoll Durchmesser, die an beiden Enden offen und sowohl auf der äußern als innern Seite mit Glasur versehen war, wurde mit dem einen Ende an eine gekrümmte, zu dem pneumatischen Wasserapparat führende, Glasröhre befestigt; an ihr anderes hatte ich eine gläserne Retorte, welche eine Mischung von völlig ätzendem gelöschten Kalk und salzsaurem Ammonium enthielt, dicht angekittet.

Das Wasser in dem pneumatischen Apparat war vorher, um die darin enthaltene Luft auszutreiben, gekocht worden, und während des Versuchs noch warm.

Nachdem die Porzellanröhre in einem zu dem Versuche eingerichteten Ofen glühend gemacht worden, ließ ich die Flamme einer Weingeist-Lampe auf den Boden der Retorte einwirken. Es wurde eine große Menge Gas in dem Wasserapparat gesammelt; die ersten Portionen davon sezte ich bei Seite und leitete die lezteren in ein Gefäß über Quecksilber.

Als ich ein wenig davon mit Salpetergas vermischte, zeigte sich durchaus keine Abnahme des Volums; in Berührung mit atmosphärischer Luft brannte es mit einer spielenden weißen Flamme.

$2\frac{3}{4}$ Theile des entwickelten Gases, welche 110 Granmaaß gleich waren, wurden mit 2 Theilen Sauerstoffgas = 80 Granmaaß in einer Detonations-Röhre durch den electrischen Funken entzündet. Die Mischung verminderte sich bis auf $2\frac{1}{4}$ = 90. Als ich den Ueberrest einer Strontian-Auflösung aussezte, zeigte dieselbe leichte Wolken an der Oberfläche, und das Gas erlitt einen Verlust von einigen Granmaaßen.

Offenbar war also in diesem Versuche auf irgend eine Weise in der Röhre Kohle vorhanden gewesen, welche, durch das entwickelte Wasserstoffgas aufgelöst, demselben einen schwachen Kohlenstoff-Gehalt ertheilt, und folglich die Resultate des Versuchs unsicher gemacht hatte *).

Es wurde nun eine Röhre von dickem grünen Glase vorher sorgfältig gereinigt, und dann in

---

*) Obgleich die Röhre noch ungebraucht und dem Ansehn nach inwendig rein und trocken war, so mußte sie doch als Staub irgend etwas enthalten haben, das entweder Wasserstoff-Kohlenstoff oder auch bloß Kohle zu erzeugen im Stande war.

in die Porzellanröhre eingeschlossen. Ich nahm alle mögliche Vorsicht, um jede Gelegenheit zu Irrthümern auszuschließen, und verfuhr alsdann wie vorher.

140 Grammaaß des erzeugten Gases gaben, mit 120 Sauerstoffgas entzündet, in zwei Versuchen beinah 110 Rückstand. Strontian-Auflösung wurde dadurch nicht gewölkt und es zeigte sich keine Absorption.

Hier waren also 150 Maaß Gas zerstört; legen wir nun Lavoisiers und Meusniers Bestimmung der Bestandtheile des Wassers zum Grunde, und nehmen wir an, daß 100 Cubikzoll Sauerstoffgas 35 Gran, und eben so viel Wasserstoffgas 2,6 wiegen, so verhielt sich das angewandte Sauerstoffgas zu dem Wasserstoffgase wie 243 zu 576. Wenn x = Sauerstoffgas und y = Wasserstoffgas, so sind

$$x + y = 150$$

$$x : y :: 243 : 576$$

$$x = \frac{243\,y}{576}$$

$$819\,y = 86400$$

$$y = 105. \quad x = 45.$$

Und $140 - 105 = 35$.

Es verhält sich also der Stickstoff im Ammonium zu dem Wasserstoffe dem Volum nach wie 35 zu 105, und 13,3 Gran Ammonium bestehn.

bestehn aus 10,6 Stickstoff (vorausgesezt, daß 100 Cubikzoll davon 30,45 Gran wiegen) und aus 2,7 Wasserstoff.

Nach Berthollet verhält sich das Gewicht des Stickstoffs im Ammonium zu dem des Wasserstoffs wie 121 zu 29 *). Es ist also der Unterschied zwischen seiner und meiner Bestimmung so unbedeutend, daß er kaum angemerkt zu werden verdient, und es entspringt derselbe wahrscheinlich aus dem Umstande, daß Lavoisiers und Monges Berechnungen über die Zusammensetzung des Wassers von den verschiedenen Gewichtsbestimmungen der angewandten Gasarten um eine Kleinigkeit abweichen.

Wir können also schließen, daß 100 Gran Ammonium aus beinah 80 Stickstoff und 20 Wasserstoff bestehn.

Die Zersetzung des Ammonium durch Wärme, so wie durch den electrischen Funken, wurde zuerst von Priestley aufgefunden. Bei einem Versuche **), wo luftförmiges Ammonium aus einer Auflösung von ätzendem Ammonium in Wasser durch eine erhizte Röhre getrieben wurde, bemerkte dieser große Entdecker, daß sich ein entzündbares Gas, obgleich in keiner großen Menge, erzeugte, so wie daß eine Flüs-

---

*) A. a. O. S. 177.

**) Phil. Transact. Vol. 79. p. 294.

Flüssigkeit, die durch einen, wahrscheinlich kohlenartigen, Stoff gefärbt war, ebenfals übergieng.

In meinen Versuchen wurde alles Ammonium zersezt; die Quantität des erzeugten Gases war unermeßlich und nicht gewölkt, so wie es das bei einer hohen Temperatur gebildete Gas gewöhnlich zu sein pflegt. Es ist möglich, daß die größere Menge von Wasser, welche in Priestley's Versuche übergeführt wurde, durch ihre starke Anziehung zum luftförmigen Ammonium einigermaaßen die Zersetzung des Alkali's verzögerte. Wahrscheinlicher ist jedoch die Annahme, daß in der von ihm gebrauchten irdenen Röhre ein Riß vorhanden war, wodurch ein Theil des erzeugten Gases entwich und ein kohlenhaltiger Stoff hineindrang.

Priestley fand ebenfals, daß stark erhizte Metalloxyde das Ammonium zersezten, indem das Metall wieder hergestellt und Wasser und Stickgas erzeugt wurde *). Bestimmt man die Zusammensetzung des Ammoniums nach Priestley's mit Bleioxyd angestellten Versuchen, so weicht diese Bestimmung nur sehr wenig von der oben gegebenen ab.

*) A. a. O. Vol. 2. p. 398.

II. Specifisches Gewicht des Ammonium.

Wegen der großen Auflöslichkeit des Ammonium in Wasser ist es schwer, das specifische Gewicht desselben auf die neuliche Art zu bestimmen, wie das einer nicht in beträchtlichem Grade mit Wasser mischbaren Gasart. Daß sich nicht jedesmal eine geringe Menge Ammoniumauflösung in dem durch Queckſilber geschlossenen Luftbehälter bilde, läßt sich unmöglich vermeiden *), und während der Luftdruck auf diese Auflösung vermindert wird **), entwickelt sich daraus eine gewisse Menge Gas und damit zugleich Gelegenheit zum Irrthum.

Um nun das Gewicht des Ammonium zu bestimmen, bediente ich mich eines Apparats, welcher dem zur Absorption des Salpetergases durch Salpetersäure gebrauchten ähnlich war.

50 Cubikzoll durch Zersetzung von salzsaurem Ammonium vermittelst Kalk gebildetes Gas wurden in den Luftbehälter geleitet, während das Thermometer auf 58 und das Barometer auf 29,6 stand.

Dann

---

*) Ammonium, welches bei einer Temperatur erzeugt wird, die höher ist, als die der Atmosphäre, sezt immer etwas wäßrige Ammoniumauflösung während seines Ueberganges zur gewöhnlichen Temperatur ab.

**) Wenn nemlich luftförmiges Ammonium in den luftleer gemachten Ballon geleitet wird.

Dann goß ich 100 Gran verdünnte Schwefelsäure in die kleine graduirte Flasche, und verband dieselbe, nachdem sie genau gewogen worden, mit dem Luftbehälter, während die gekrümmte Röhre ein wenig Wasser enthielt. Das Gas ließ ich langsam in die Flasche übergehn, wo die Bläschen desselben von der Säure, ehe sie deren Oberfläche erreichten, völlig absorbirt wurden, wobei sich eine große Temperaturerhöhung zeigte. Als die Absorption vollständig war, hatte die Flasche genau 9 Gran an Gewicht zugenommen.

Dieser Versuch wurde dreimal wiederholt. Der Gewichtsunterschied, welcher wahrscheinlich von Veränderungen der Temperatur und des Drucks herrührte, betrug nie mehr als den sechsten Theil eines Grans.

Wir dürfen also schließen, daß bei 58 Grad Wärme und 29,6 Luftdruck 100 Cubikzoll Ammonium 18 Gran wiegen.

Nach Kirwan haben 100 Cubikzoll alkalische Luft ein Gewicht von 18,16 Gran, bei 30 Barometer- und 61 Thermometer-Stande *). Der Unterschied zwischen diesen Bestimmungen ist, nachdem die erforderlichen Correctionen für Temperatur und Luftdruck gemacht worden sind, unbedeutend.

III.

*) Additional observations, p. 107.

III. Wie viel wahres flüchtiges Alkali in wäßrigen Ammoniumauflösungen von verschiedenem specifischen Gewicht enthalten sei.

Um zu bestimmen, wie viel luftförmiges, mit Feuchtigkeit gesätigtes, Ammonium in wäßrigen Auflösungen von verschiedenem specifischen Gewicht vorhanden sei, gebrauchte ich den mehrmals erwähnten Absorptionsapparat. Bei 52° Thermometerstande wurde der Luftbehälter mit Ammoniumgas angefüllt und mit ihm die graduirte Flasche, welche 50 Gran reines Wasser enthielt, in Verbindung gesezt. Während der Absorption des Gases erwärmte sich die Flasche. Nachdem ohngefähr 30 Cubikzoll hindurch gegangen waren, ließ ich sie abkühlen und wog sie dann; sie hatte 5,25 Gran an Gewicht zugenommen, und die Flüssigkeit erfüllte einen Raum von der Größe, wie ihn 57 Gran Wasser einnehmen *).

Es

---

*) Es ist bei diesen Versuchen nothwendig, daß man bei dem Einbringen und Ausziehen der engen Röhre mit der größten Sorgfalt verfahre. Ist sie, wenn man sie in die Flasche taucht, trocken, so wird die Feuchtigkeit, welche ihr bei dem Herausnehmen anhängt, einen Irrthum veranlassen. Ich benezte sie daher immer, ehe ich sie in die Flasche tauchte, und sorgte dann genau dafür, daß ihr nach dem Versuche nicht mehr Flüssigkeit anhing, als vor demselben.

Es enthalten also 100 Gran in Wasser aufgelöstes Ammonium von ,9684 specifischem Gewicht 9,502 Gran Ammonium.

Während die Vorrichtung dieselbe blieb, wurden nun 50 Gran reines Wasser völlig mit Ammonium gesätigt. Sie nahmen 17 Gran an Gewicht zu und erfüllten, als sie vollkommen abgekühlt waren, einen Raum = dem von 74 Gran Wasser. Demzufolge enthalten 100 Gran wäßrige Ammoniumauflösung von ,9054 specifischem Gewicht 25,37 Gran Ammonium.

Als die beiden Auflösungen vermischt wurden, zeigte sich keine Temperatur-Veränderung. Es hätte folglich ihr jetziges specifisches Gewicht durch Rechnung aufgefunden werden können.

Als ich eine große Menge ätzende Ammoniumauflösung mit einem Viertel ihres Gewichts Wasser, das genau denselben Wärmegrad hatte, vermischte, zeigte ein empfindliches Thermometer keine Temperaturveränderung an. Ich legte also die Resultate jener beiden Versuche *) bei Anfertigung der folgen-

*) Vor diesen Versuchen hatte ich eine Menge anderer über die Vermischung des Ammonium mit Wasser angestellt. Es war meine Absicht, zu bestimmen, um wieviel das specifische Gewicht einer Auflösung jedesmal, wenn 3 Gran Ammonium absorbirt

den Tabelle zum Grunde, und suchte die zwischenliegenden Gewichtsbestimmungen durch Rechnung auf.

---

birt worden waren, sich vermindere; allein ich fand, daß dieß unmöglich auszuführen sei. Wenn die Verbindungsröhre aus der Flasche genommen wurde, so nahm sie immer etwas Flüssigkeit mit sich, die dann zum Theil verdunstete, bevor die Röhre in die Flasche zurückgebracht werden konnte, so daß die Veranlassung zum Irrthum mit jeder Untersuchung wiederholt werden mußte.

Vierte

Vierte Tabele.

Ohngefähre Bestimmung, wie viel von solchem Ammonium, wie es im luftförmigen Zustande *) bei einer Temperatur von 5° mit Wasser gesätigt, vorhanden, in wäßrigen Ammoniumauflösungen von verschiedenem specifischen Gewicht enthalten sei.

100 Theile von		Ammonium,	Wasser.
,9054 sp. Gew.		25,37	74,63
,9166		22,07	77,93
,9255		19,54	80,46
,9326		17,52	82,48
,9385		15,88	84,12
,9435		14,53	85,47
,9476	enthalten	13,46	86,54
,9513		12,40	87,60
,9545		11,56	88,44
,9573		10,82	89,18
,9597		10,17	89,83
,9619		9,60	90,40
,9684		9,50	90,50
,9639		9,09	90,91
,9713		7,17	92,83

*) Da bis jezt noch nicht entdeckt worden ist, wie man Gasarten in einem völlig trocknen Zustande erhal-

Daß die beiden Fundamentalversuche keine Veranlassung zu einem bedeutenden Irrthum enthielten, ergiebt sich aus dem sehr geringen Unterschiede, welcher sich alsdann zeigt, wenn der Gehalt einer Auflösung von ,9684 specifischem Gewicht an wahren Ammonium entweder durch den ersten Versuch wirklich gefunden, oder nach dem lezteren bloß berechnet ward.

Der Ammoniumgehalt einer Auflösung, deren specifisches Gewicht in der Tabelle nicht enthalten ist, kann auf folgende Weise gefunden werden. Man suche in der Tabelle die beiden Auflösungen auf, deren specifisches Gewicht dem specifischen Gewichte der Auflösung, deren Ammoniumgehalt bestimmt werden soll, am nächsten kommt, und berechne die Differenz beider = d; so wie die Differenz ihres Alkali-Gehalts = b, und die Differenz zwischen dem gegebenen und dem ihm nächsten specifischen Gewicht = c; so ist

$$d : b :: c : x \quad \text{und} \quad x = \frac{bc}{d}$$

welten kann, so ist uns auch noch unbekannt, welche verschiedene Menge Wasser sie bei ungleichen Temperaturen aufgelöst enthalten. So weit wir mit den Verbindungen des Ammonium bekannt sind, giebt es keinen Zustand, worin es so frei von Feuchtigkeit ist, als in dem luftförmigen bei niedriger Temperatur.

welches, zu dem Alkaligehalt der Auflösung von niedrigem specifischen Gewicht hinzugefügt, die gesuchte Ammoniumquantität ist.

Die Verschiedenheit des specifischen Gewichts, die durch eine Temperatur zwischen 45° und 60° in einer Ammoniumauflösung bewirkt wird *), ist so unbedeutend, daß sie sich durch unsere unvollkommenen Werkzeuge kaum bestimmen läßt, und verdient folglich keine Erwähnung.

Bei sehr niedrigen Temperaturen kann man sich Ammoniumauflösungen von einem specifischen Gewicht unter ,9 verschaffen; es ist jedoch nicht möglich, diese Auflösungen bei dem gewöhnlichen Luftdruck auch nur eine kurze Zeit lang zu erhalten.

IV. Verbindungen des Ammonium mit Salpetersäure. Zusammensetzung des salpetersauren Ammonium u. s. w.

Ich sätigte 200 Gran Ammoniumauflösung von ,9056 specifischem Gewicht mit 385,5 Gran Salpetersäure von 1,306 specifischem

*) Die durch die Temperatur-Zunahme bewirkte Ausdehnung ist wahrscheinlich im Verhältniß zu der in der Auflösung befindlichen Menge Ammonium beträchtlich.

Gewicht. Die Mischung geschah sehr langsam in einer länglichen Flasche; jedesmal, wenn salpetrigte Säure hinzugegossen worden, verschloß ich die Flasche wieder, um allen Verlust durch Verdampfung, welcher bei der durch die Mischung erfolgten Temperatur-Zunahme leicht hätte entstehen können, zu verhüten. Als die Auflösung sich abgekühlt hatte, war das specifische Gewicht derselben 1,15. Bei 112 Grad Wärme abgedampft *), gab sie 254 Gran Salz von fasrigter Krystallisation. Dies Salz wurde in 331 Gran Wasser aufgelöst; das specifische Gewicht der Auflösung war 1,148.

Hieraus ist einleuchtend, daß bei der Abdampfung etwas Salz verloren gegangen war.

Um zu bestimmen, wie viel, löste ich fasrigtes salpetersaures Ammonium bei kleinen Quantitäten in der Salzauflösung auf und untersuchte das specifische Gewicht derselben jedesmal, wenn 3 Gran hinzugefügt worden waren. Es betrug 1,15, als ich 16 Gran aufgelöst hatte.

Es enthielt folglich die aus 200 Gran Ammoniumauflösung und aus 385,5 wäßriger Salpetersäure bestehende Mischung 262 Gran Salz von fasrigter Krystallisation, und von diesem Salze waren 8 Gran bei der Abdampfung verloren gegangen.

Das

*) Ich wuste aus Versuchen, daß das Salz bei dieser Temperatur weder zersezt noch sublimirt wurde.

Das Alkali in 200 Gran Ammoniumauflösung von ,9056 specifischem Gewicht beträgt aber 50,5 Gran, und der Gehalt an wahrer Salpetersäure in 385,5 Gran Auflösung von 1,306 specifischem Gewicht 190 Gran.

Also ist 262 — 240,5 = 21,5 der Wassergehalt.

Und 262 Gran fasrigtes salpetersaures Ammonium enthalten 190 Gran wahre Säure, 50,5 Ammonium und 21,5 Wasser; also 100 Theile 72,5 Säure, 19,3 Ammonium und 8,2 Wasser.

Im Verhältniß als die zur Abdampfung der salpetersauren Ammoniumauflösungen angewandte Temperatur höher oder niedriger als 212 Grad ist, enthält das erzeugte Salz mehr oder weniger Wasser, als das fasrigt salpetersaure. Doch bei welchem Wärmegrade die Abdampfung auch geschehen sei, so scheinen doch die Säure und das Alkali immer in demselben Verhältnisse zu einander zu stehn.

Von den Salzen, welche eine verschiedene Menge Wasser enthalten, müssen besonders zwei Varietäten bemerkt werden: das prismatische salpetersaure Ammonium, welches bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre erzeugt wird und sein volles Krystallisationswasser enthält; und das compacte (derbe) salpetersaure Ammonium, das entweder unkrystallisirt ist oder aus zarten nadelförmigen Krystallen besteht, bei einer Temperatur von 300

Grad erzeugt wird und nur wenig mehr Wasser, als in der Salpetersäure und in dem Ammonium vorhanden ist, enthält.

Um die Zusammensetzung des prismatischen salpetersauren Ammonium aufzufinden, löste ich 200 Gran fasrigtes Salz in der möglichst geringen Menge Wasser auf, und dampfte die Auflösung bei einer Temperatur, die nicht über 70 ging, ab. Der grösste Theil des Salzes bestand aus vollkommenen tetraedrischen Prismen, die sich in tetraedrische Pyramiden endigten. Es hatte an Gewicht ohngefähr 8,5 Gran zugenommen.

Man darf also annehmen, daß 100 Gran prismatisches salpetersaures Ammonium 69,5 Säure, 18,4 Ammonium und 12,1 Wasser enthalten.

Um die Zusammensetzung des compacten salpetersauren Ammonium zu bestimmen, sezte ich 400 Gran fasrigtes Salz in einer tiefen Porzellanschaale einer Temperatur unter 300° aus. Das Salz wurde schnell flüssig und entließ ohne Aufschäumen oder Gasentwicklung langsam sein Krystallisationswasser. Als es völlig trocken geworden war, hatte es 33 Gran an Gewicht verloren. Da ich vermuthete, daß in diesem Versuche vielleicht das Wasser einiges Salz mit sich fort geführt haben möchte, so brachte ich, um hierüber gewiß zu werden, 460 Gran von dem fasrigten Salze in eine kleine gläserne Retorte, die mit einem Luftbe-

hälter

hälter in Verbindung stand. Die Retorte wurde dann in einem mit Luftzügen versehenen Windofen einer Wärme unter 320 Grad so lange ausgesezt, bis das Salz völlig trocken war, wo es denn 23 Gran an Gewicht verloren hatte. Außer der atmosphärischen Luft der Retorte war kein Gas übergegangen, und die gesammelte Flüssigkeit hatte bloß einen schwachen Geschmack nach salpetersaurem Ammonium.

Obgleich ich in diesem Versuche den Hals der Retorte von aller Flüssigkeit gereinigt hatte, so blieben doch in dem Bauche derselben noch ein paar Tropfen zurück, die ich nicht sammlen konnte. Da es für mich von Wichtigkeit war, die Zusammensetzung des compacten Salzes genau zu kennen, so verglich ich diese analytischen Versuche mit einem synthetischen.

Ich sätigte 200 Gran Ammoniumauflösung von ,9056 specifischem Gewicht mit Säure, bestimmte das specifische Gewicht der Auflösung, dampfte sie bei 212 ab, und schmolz und trocknete das Salz bei einem Wärmegrade von ohngefähr 300 bis 360. Es erzeugten sich 246 Gran Salz, und als ich eine Auflösung von demselben specifischen Gewichte, wie die abgerauchte, daraus bereitete, zeigte sich, daß 9 Gran verloren gegangen waren. Es enthalten folglich 255 Gran dieses Salzes 50,5 Ammonium, 190 Säure und 14,5 Wasser.

Wir

Wir dürfen also schließen, daß 100 Theile compactes salpetersaures Ammonium aus 74,5 Säure, 19,8 Alkali und 5,7 Wasser bestehen.

V. Zersetzung des kohlensauren Ammonium durch Salpetersäure.

In meinen ersten, über die Erzeugung des salpetersauren Ammonium angestellten Versuchen suchte ich die Zusammensetzung desselben dadurch zu bestimmen, daß ich kohlensaures Ammonium durch Salpetersäure zersezte; und als ich in dieser Absicht eine Analyse des kohlensauren Ammonium anstellte, fand ich, daß es mehrere Varietäten dieses Salzes gebe, die eine verschiedene Menge Kohlensäure, Wasser und Alkali enthalten, weil nemlich in dem Verhältnisse, wie die Temperatur bei der Bereitung des Salzes hoch oder niedrig ist, entweder das Alkali, oder die Säure und das Wasser in demselben vorwalten. Diesen Unterschied fand ich so groß, daß das bei einer Wärme von 300° gebildete kohlensaure Ammonium in 100 Theilen mehr als 50 Alkali enthielt, während ich in dem bei 60° erzeugten nur 20 auffand *).

210 Gran

*) Eine besondere Nachricht von den Versuchen, woraus diese Thatsachen abgeleitet worden sind, wird in dem ersten Bande der von Beddoes herauszugebenden Researches erscheinen.

210 Gran kohlensaures Ammonium, die, wie ich aus einer Vergleichung desselben mit andern vorher analysirten Salzen vermuthete, in 100 Theilen ohngefähr 20 bis 21 Alkali enthielten, bedurften zu ihrer Sätigung 200 Gran Salpetersäure von 1,504 specifischem Gewicht. Obgleich ich das kohlensaure Salz in vielem Wasser aufgelöst hatte, so schien doch, dem Geruch der erzeugten Kohlensäure nach zu urtheilen, ein kleiner Theil Salpetersäure durch dieselbe aufgelöst und weggeführt worden zu sein. Als die Auflösung bei ohngefähr 200° abgedampft und alsdann einer Temperatur unter 300° ausgesezt wurde, gab sie 232 Gran compactes Salz. Sie hätte aber, nach der Menge Säure zu urtheilen, die in 200 Gran Salpetersäure von 1,504 specifischem Gewicht enthalten ist, 245 geben sollen. Es waren folglich durch die Abdampfung 13 Gran verloren gegangen, und dieser Verlust stimmt mit dem in den andern Versuchen überein.

VI. Zersetzung des schwefelsauren Ammonium durch Salpeter.

Als eine wohlfeile Art, salpetersaures Ammonium zu bereiten, schlug D. Beddoes vor, man solle Salpeter durch schwefelsaures Ammonium, welches ein bekannter Handelsartikel ist, zersetzen. Aus einer Synthesis des schwefelsauren Ammonium, die ich mit einer

ner im August 1797 gemachten Analyse desselben *) verglich, schloß ich, daß 100 Gran prismatisches Salz ohngefähr 18 Gran Ammonium, 44 Säure und 38 Wasser enthalten, und daß 100 Gran schwefelsaures Ammonium zu ihrer Zersetzung 114 Gran Salpeter erfordern, vorausgesezt, daß 100 Gran von diesem 50 Säure enthalten, und 90,9 Gran compactes salpetersaures Ammonium bilden werden.

Um zu bestimmen, ob das schwefelsaure Kali und das salpetersaure Ammonium leicht von einander getrennt werden könnten, sezte ich zu einer erwärmten gesätigten Auflösung von schwefelsaurem Ammonium gepülverten Salpeter, bis die Zersetzung vollkommen war. Nach derselben enthielt die Auflösung einen geringen Ueberschuß von Schwefelsäure, der mit Kalk gesätigt wurde, worauf ich die ganze Mischung bei einer Temperatur unter 25° abdampfte. Sobald das schwefelsaure Kali anfing zu krystallisiren, ließ ich die Auflösung abkühlen und goß sie von dem krystallisirten Salze ab, welches, wie sich zeigte, kein salpetersaures Ammonium enthielt. Nach einer zweiten Abdampfung und Krystallisation hatte sich fast alles schwe-

*) Von welcher Arbeit, so wie von der völligen Zersetzung des Salzes bei einer hohen Temperatur, ich ebenfals in dem, in der vorigen Note angekündigten, Werke Nachricht geben werde.

schwefelsaure Salz niedergesenkt, und ich erhielt eine beinah völlig reine Auflösung von salpetersaurem Ammonium, die, bei 212° abgedampft, fasrigte Krystalle gab.

VII. Nicht-Existenz salpetrigtsaurer Ammoniumsalze.

Ich versuchte es auf verschiedene Weise, Mischungen von salpetrigter Säure und Wasser mit Ammonium zu verbinden, um dadurch jenes Salz zu erzeugen, das man salpetrigtsaures Ammonium nennt, und dessen Darstellbarkeit bisher angenommen worden ist; allein es ist mir nicht gelungen.

Ich zersezte zuerst eine Auflösung von kohlensaurem Ammonium durch verdünnte olivenfarbene Säure; allein, obgleich dabei keine Wärme erzeugt wurde, entwich dennoch alles Salpetergas mit der Kohlensäure*). Ich verband dann eine kleine Menge Salpetergas mit einer Auflösung von salpetersaurem Ammonium. Nachdem aber die Auflösung bei einer Temperatur von 70 bis 80° abgedampft worden, konnte

---

*) Wenn Salpetergas in Auflösungen von Neutralsalzen vorhanden ist, so sind dieselben in Verhältniß der mit ihnen verbundenen Gasmenge immer mehr oder weniger stark vom Gelben ins Grüne gefärbt.

konnte ich kein Salpetergas in dem festen Salze auffinden; es war während der Abdampfung und Krystallisation entwichen, und hatte mit dem Sauerstoff der Atmosphäre salpetrigte Säure gebildet. Ich erwärmte ebenfals salpetersaures Ammonium in verschiedenem Grade und zersezte es theilweise, um zu sehen, ob in einem Falle die Säure durch Wärme phlogistisirt würde; allein niemals konnte ich in dem erhizten Salze, wenn es vorhin völlig neutralisirt worden war, salpetrigte Säure entdecken.

Erwärmt man salpetersaures Ammonium mit Ueberschuß von Salpetersäure, so wird die überschüssige Säure phlogistisirt, und sie entweicht dann aus dem Salze, welches in neutralem Zustande zurück bleibt *).

Wir können also annehmen, daß Salpetergas wenig oder gar keine Verwandschaft zum festen salpetersauren Ammonium besizt, und daß es keinen Körper giebt, dem der Name: salpetrigtsaures Ammonium, mit Recht beigelegt werden könnte.

VIII.

*) Eben deßhalb wird salpetersaures Ammonium mit Ueberschuß von Säure, der Hize ausgesezt, erst gelb und dann weiß.

VIII. Von den Irrthumsquellen bei der Analyse.

Um meine synthetischen Versuche über das salpetersaure Ammonium mit analytischen zu vergleichen, suchte ich das Ammonium und die Salpetersäure ohne Zersetzung von einander zu trennen. Ich fand jedoch, daß dieß genau auszuführen unmöglich war, wenn nicht außerdem eine Menge mühsamer Versuche über die Quantität Ammonium, die bei verschiedenen Temperaturen in Wasser auflöslich ist, angestellt werden sollte.

Bei einem Wärmegrade über 212° zersezte ich durch ätzenden gelöschten Kalk 50 Gran compactes salpetersaures Ammonium in einer Retorte, die mit dem Queckſilberluftbehälter, worin alle Feuchtigkeit vorher mit Ammonium gesätigt worden, in Verbindung stand. Es entwickelten sich bei 38° Wärme 22 Cubikzoll Gas, und aus dem Gewichtsverluste, den die Retorte erlitt, ergab sich, daß 13 Gran wäßrige Ammoniumauflösung zu dem Gase verbraucht worden waren.

Offenbar muste nun diese Auflösung im Verhältniß ihres Wassers weit mehr Alkali enthalten haben, als die von 55°; denn sonst würde die Menge Ammonium in 50 Gran Salz schwerlich 8 Gran betragen *).

IX.

*) Die Angaben, welche sich bei verschiedenen Schrift-

IX. Verlust der salpetersauren Ammonium-auflösungen während des Abdampfens.

Die concentrirteste Auflösung von salpetersaurem Ammonium, die es bei 60° giebt, hat ein specifisches Gewicht von 1,304, und enthält in 100 Theilen 33 Wasser und 67 fasrigtes Salz. Wird diese Auflösung bei einem Wärmegrade zwischen 60° und 100° abgedampft, so nimmt das Salz durch das aufgenommene Krystallisations-Wasser an Gewicht zu, und es geht nichts davon verloren.

Bei der Abdampfung von Auflösungen, die ein specifisches Gewicht von 1,514 und 1,15 hatten, bei einer Temperatur unter 120, habe ich nie einen Salzverlust bemerkt. Ist der Wärmegrad bei der Abdampfung 212°, so beträgt der Verlust gemeiniglich 3 bis 4 Pro-

---

stellern über die Zusammensetzung des salpetersauren Ammonium finden, weichen sehr von einander ab; hauptsächlich sind sie von der Zersetzung des kohlensauren Ammonium, dessen Varietäten bisher unbekannt waren, durch salpetrigte Säuren von unbestimmtem Salpetergasgehalt hergeleitet. Eben deßhalb sind sie besonders in Betreff des Alkaligehalt irrig. Wenzel schätzt ihn auf 32, und Kirwan auf 24 in 100.

Procent, und 4 bis 6 Procent bei einer Temperatur von 230 bis zu dem Grade, wo die Auflösungen kochen.

Je verdünnter die Auflösungen sind, desto größer ist ihr Verlust bei der Abdampfung bei gleichen Temperaturen.

Dritter Abschnitt.

Zersetzung des salpetersauren Ammonium; Bereitung des respirablen oxydirten Stickgases und Analyse desselben.

I. Von der zur Zersetzung des salpetersauren Ammonium erforderlichen Wärme.

Die Zersetzung des salpetersauren Ammonium soll nach Cornettes Annahme bei einer Temperatur unter 212°, und die Verflüchtigung desselben bei 234° erfolgen *).

Kirwan ist, wegen der Nicht-Uebereinstimmung, welche sich in den Angaben über die Zusammensetzung dieses Salzes findet, der Meinung, daß es selbst bei einer Wärme von 80 Grad zum Theil zersezbar sei **).

Um

*) Mem. de l'acad. de Paris, 1783. Irish Transact. Vol. 4.

**) Addit. observ. p. 120.

Um die Veränderungen genauer kennen zu lernen, die durch eine vermehrte Temperatur in diesem Salze bewirkt werden, füllte ich eine gläserne tubulirte Retorte damit an, brachte in die Tubulatöfnung die Kugel eines Thermometers, verband den Hals der Retorte mit dem Queckſilber = Luftbehälter und legte ſie, nachdem die Oefnungen ſorgfältig lutirt worden, in einen Ofen, deſſen Hitze leicht beherrſcht werden konnte. So war es mir möglich, die durch verſchiedene Temperaturen hervorgebrachten Veränderungen genau zu beobachten und die entwickelten Producte zu ſammlen.

Aus einer Reihe von Verſuchen, die ich auf dieſe Weiſe mit verſchiedenen Salzen anſtellte, ergaben ſich folgende Reſultate.

1. Compactes oder trocknes ſalpeterſaures Ammonium erleidet bei einer Wärme unter 260° wenig oder gar keine Veränderung.

2. Bei einer Temperatur zwiſchen 270° und 300° ſublimirt es ſich langſam, ohne zerſezt oder flüſſig zu werden.

3. Bei 320° wird es flüſſig, zerſezt ſich und fährt fort, ſich langſam zu ſublimiren, ſo daß es alſo ohne Zerſetzung in den flüſſigen Zuſtand weder übergeht noch darin beharrt.

4. Bei einer Temperatur zwiſchen 340° und 480° zerſezt es ſich ſchnell.

5. Das prismatische und fasrigte salpetersaure Ammonium wird bei einer Temperatur unter 300° flüssig, und wallt zwischen 360° bis 400° ohne Zersetzung auf.

6. Diese Salze können ohne Zersetzung oder Verflüchtiung einer Wärme von 430° ausgesezt werden, bis eine gewisse Menge ihres Wassers verdampft ist.

7. Bei einer Temperatur über 450° werden sie zersezt, ohne vorher ihr Krystallisations-Wasser zu verlieren.

II. Zersetzung des salpetersauren Ammonium; Erzeugung des respirabeln oxydirten Stickgases; Eigenschaften desselben.

200 Gran compactes salpetersaures Ammonium wurden in einer gläsernen Retorte über einer Weingeistlampe langsam zersezt. Die erste Portion des übergegangenen Gases sezte ich zurück und sammelte die zulezt folgenden über Queckſilber. Während des Prozesses zeigte sich in der Retorte keine Lichtentwickelung, und fast alles Salz löste sich in tropfbare und gasartige Flüssigkeit auf. Jene hatte einen schwach sauren Geschmack und enthielt etwas unzerseztes Salz. Das gesammelte Gas zeigte die folgenden Eigenschaften.

1. Ein

1. Ein Licht brannte darin mit heller Flamme und mit knatterndem Geräusch; vor dem Erlöschen desselben war die innere weiße Flamme mit einer äußeren blauen umgeben.

2. Entzündeter Phosphor brannte darin mit unendlich größerer Lebhaftigkeit, wie vorher.

3. Hineingebrachter mit einer blauen Flamme brennender Schwefel erlosch sogleich darin; er brannte hingegen mit einer schönen und lebhaften rosenfarbenen Flamme in dem Gase, wenn er in einem Zustande activer Entzündung, d. h. wenn sich aus ihm Schwefelsäure erzeugte, hineingebracht wurde.

4. Entzündete, ihres Wasserstoffs beraubte, Kohle brannte in dem Gase mit größerer Lebhaftigkeit, als in der atmosphärischen Luft.

5. Als an etwas gewundenen Eisendraht ein Stück Kork befestigt, und dieses entzündet in ein Gefäß mit oxydirtem Stickgase gebracht wurde, brannte das Eisen mit großer Lebhaftigkeit, wie im Sauerstoffgase helle Funken sprühend.

6. 30 Maaß des Gases erlitten, in Berührung mit vorher gekochtem Wasser, eine schnelle Verminderung; als nichts mehr absorbirt wurde, betrug der Rückstand etwas über 1 Maaß.

7. Reines, mit dem Gase gesätigtes, Wasser entließ dasselbe wieder beim Kochen, und das ausgeschiedene Gas behielt alle seine vorigen Eigenschaften.

8. Es wurde von rothem Kohlsaft absorbirt; der Saft zeigte aber keine Veränderung seiner Farbe.

9. Der Geschmack des Gases war deutlich süß, sein Geruch schwach, aber angenehm.

10. Mit Sauerstoffgas oder mit Salpetergas vermischt, zeigte sich keine Verminderung desselben.

So verhielten sich die zunächst in die Sinne fallenden Eigenschaften des oxydirten Stickgases oder desjenigen Gases, das durch die Zersetzung des salpetersauren Ammonium bei einer nicht über 440° steigenden Temperatur erzeugt worden war. Andere Eigenschaften desselben, so wie eine vollständige Nachweisung seiner Verwandschaften werde ich weiter unten mittheilen.

III. Von dem Gase, welches nach der Absorption des oxydirten Stickgases durch Wasser übrig bleibt.

Als ich oxydirtes Stickgas zu verschiedenen Zeiten mit Regen- oder Quellwasser, so wie mit vorher gekochtem Wasser in Berührung brachte, fand ich, daß wenn ich gekochtes Wasser angewendet hatte, jedesmal das wenigste

Gas

Gas nach der Absorption zurück blieb, obgleich ich nach meiner Bereitungsart des oxydirten Stickgases annehmen durfte, das von mir in den Versuch genommene Gas sei immer von gleicher Natur.

Dieser Umstand brachte mich auf den Gedanken, ein Theil des Gasrückstandes sei vielleicht vorher in dem Wasser enthalten gewesen, und durch die größere Verwandschaft des leztern zum oxydirten Stickgase daraus vertrieben worden. Ich vermuthete jedoch, der größte Theil des Rückstandes sei gewöhnliches, aus einer völligen Zersetzung eines Theils der Säure durch den Wasserstoff erzeugtes Stickgas. Indem ich mich nun bemühte, die relative Reinheit des bei der Zersetzung des salpetersauren Ammonium in verschiedenen Perioden des Prozesses gebildeten oxydirten Stickgases zu bestimmen, entdeckte ich die wahre Quelle jenes Gasrückstandes.

Ich zersezte etwas reines salpetersaures Ammonium in einer kleinen gläsernen Retorte, und nachdem ich die ersten Portionen des entwickelten Gases mit der atmosphärischen Luft hatte entweichen lassen, sammelte ich die übrigen in drei einzelnen Gefäßen, die in demselben Troge standen und mit Wasser angefüllt waren, das vor dem Versuche lange gekocht worden und während desselben so warm war, daß ich kaum meine Hand darin lassen konnte. Die verschiedenen gesammelten Gasmengen ga-

ben der Flamme einer Kerze einen gleich hohen Grad von Helligkeit.

26 Maaß von jeder wurden getrennt in drei graduirte Zylinder von beinah gleicher Capacität über gekochtes aus demselben Gefäße geschöpftes Wasser gebracht. So wie das Wasser sich abkühlte, erfolgte eine Absorption des Gases durch Schütteln. Der Rückstand betrug, als die Absorption vollkommen war, in jedem Zylinder $\frac{2}{3}$ Maaß, in dem einen so viel wie in dem andern.

Zu dem Rückstande in jedem Zylinder sezte ich nun zwei Maaß Salpetergas, worauf ein starker rother Nebel entstand, und nach der Verdichtung etwas weniger als zwei Maaß übrig blieben.

Hieraus folgt, daß jener Rückstand mehr Sauerstoffgas enthielt, als in der atmosphärischen Luft enthalten ist.

Ich brachte nun 26 Maaß Gas aus einem der Gefäße in einem, mit ungekochtem Quellwasser von derselben Art gefüllten, Zylinder *). Nachdem sich keine Absorption mehr zeigte, waren beinah zwei Maaß übrig geblieben, die sich mit zwei Maaß Salpetergas bis auf 2,5 verminderten.

Diese

---

*) Zwei Maaß von der aus diesem Wasser durch Kochen ausgetriebenen Luft verminderten sich mit zwei Maaß Salpetergas bis zu 2,4.

Diese Versuche veranlaßten mich zu der Annahme, das rückständige Gas sei nicht bei der Zersetzung des salpetersaurem Ammonium erzeugt, sondern sämmtlich aus dem Wasser entwickelt worden.

Um über diesen Punkt zur völligen Gewißheit zu gelangen, trieb ich durch Destillation eine kleine Menge von derselben Art Wasser, das beinah eine Stunde lang im Sieden gewesen war, in einen graduirten, mit Queckſilber angefüllten, Zylinder über. Zu diesem Wasser sezte ich ohngefähr ein Drittel seines Gewichts, d. h. zwölf Maaß sorgfältig bereitetes und vermittelst des Queckſilberapparats aufgefangenes oxydirtes Stickgas. Nach der Absorption blieb nur ein kleines Gasbläschen von kaum $\frac{1}{4}$ Maaß Umfang (nach dem Augenmaaß) zurück. Als ich diesen Rückstand mit einer geringen Menge Salpetergas in Berührung brachte, zeigte sich eine deutliche Verminderung.

Obgleich aus diesem Versuch hervorgieng, daß in demselben Verhältniß, als das Wasser luftfrei war, der Gasrückstand weniger betrug, und obgleich nichts zu der Annahme berechtigte, das Wasser sei durch das Sieden und die Destillation von aller in ihm aufgelösten Luft befreit worden: so schien es mir doch, als fehle noch ein entscheidender Versuch, um zu bestimmen, ob oxydirtes Stickgas als das einzige bei der langsamen Zersetzung des salpetersaurem Ammonium erzeugte Gas anzusehn sei,

oder ob sich dabei nicht auch eine kleine Menge Sauerstoffgas entwickelt habe.

Ich sammelte die mittlern Portionen des bei einer Zersetzung des salpetersaurem Ammonium erzeugten Produkts unter einem mit trocknem Queckfilber angefüllten Zylinder, und sezte dann eine starke Ammoniumauflösung hinzu. Nachdem sich die weiße Wolke, welche durch die Verbindung des Ammoniumdampfs mit der in dem oxydirten Stickgase schwebend erhaltenen Salpetersäure erzeugt worden, völlig niedergeschlagen hatte, brachte ich eine kleine Menge Salpetergas unter den Zylinder. Es kam kein weißer Dampf zum Vorschein.

Wäre nun in dem Zylinder irgend ein Gas vorhanden gewesen, das sich mit Salpetergas hätte verbinden können: so würde die erzeugte salpetrigte Säure, wie gering die Menge derselben auch hätte sein mögen, durch den Ammoniumdampf sichtbar geworden sein; denn sobald ich nur ein kleines Bläschen atmosphärische Luft unter den Zylinder treten ließ, erschienen sogleich weiße Wolken.

Wir sind also, wie es mir scheint, hieraus zu schließen berechtigt:

1. Daß der Rückstand des oxydirten Stickgases aus Luft besteht, die vorher im Wasser (das in keinem Falle durch Sieden völlig luftfrei gemacht werden kann) enthalten war, und die aus dem Wasser durch die grö-

ßere

fere Anziehung desselben zum oxydirten Stickgase befreit worden ist.

2. Daß salpetersaures Ammonium bei einer Temperatur unter 440° in reines oxydirtes Stickgas und in (die oben erwähnte) Flüssigkeit zersezt wird.

3. Daß man nothwendig, wenn man die Reinheit des oxydirten Stickgases aus seiner Absorption durch Wasser bestimmen will, für die aus dem Wasser ausgetriebene Gasmenge eine Correction anbringen müsse. Diese Gasmenge beträgt in destillirtem, über Queckſilber gesammelten, Wasser ohngefähr $\frac{1}{50}$; in bloß gekochtem, warm gebrauchten, Wasser ohngefähr $\frac{1}{30}$; und in gewöhnlichem Quellwasser $\frac{1}{12}$.

IV. Specifisches Gewicht des oxydirten Stickgases.

Um die bei der Zersetzung des salpetersauren Ammonium Statt findenden Veränderungen vollständig zu erklären, müssen wir mit dem specifischen Gewicht und den Bestandtheilen des oxydirten Stickgases genau bekannt sein.

90 Cubikzoll desselben, welche ohngefähr $\frac{1}{35}$ atmosphärische Luft enthielten, vermehrten das Gewicht eines vorher luftleer gemachten Ballons, worin das Gas aus dem Queckſilberluftbehälter geleitet worden, bei 51° Thermometerstand und 30,7 Luftdruck, um 44,75 Gran.

106 Cubikzoll von gleicher Mischung wogen, auf die nemliche Art behandelt, bei demselben Wärmegrade und Luftdruck 52,25 Gran, und in einem andern Versuche 53 Gran bei einem Thermometerstande von 4°.

Wir dürfen also, wenn wir auf die in diesem Gase enthaltene atmosphärische Luft Rücksicht nehmen, schließen, daß 100 Cubikzoll reines oxydirtes Stickgas, bei einer Temperatur von 5° und bei 37 Luftdruck, 50,1 Gran wiegen.

Ich war über dieses große specifische Gewicht ein wenig verwundert, besonders da ich, durch Priestley veranlaßt, erwartet hatte, es werde geringer sein, als das der atmosphärischen Luft. Bekanntlich bestimmten diesen Physiker einige bei Vermischung des oxydirten Stickgases mit luftförmigem Ammonium von ihm bemerkten Erscheinungen zu der Meinung, daß es selbst leichter, als das Ammoniumgas sei *).

V. Analyse des oxydirten Stickgases.

Das oxydirte Stickgas kann entweder durch Kohle oder durch Wasserstoffgas analysirt werden; während andere Körper darin verbrennen,

*) Die angeführten experiments and observations, Vol. 2. p. 39.

nen, erzeugt sich jedesmal, wie ich weiter unten vollständig zeigen werde, etwas salpetrigte Säure.

Das von mir angewandte Gas wurde aus compactem salpetersauren Ammonium bereitet und war im reinsten Zustande, da es bei der Absorption durch gekochtes Wasser nur 38 Rückstand hinterließ.

100 Cubikzoll desselben wurden in ein, nach ,1 Cubikzoll graduirtes, Gefäß geleitet, welches trocknes Queckſilber enthielt. Durch dieses Queckſilber brachte ich ein Stück Kohle, das vorher durch lange Erhitzung seines Wasserstoffs beraubt worden und ohngefähr 1 Gran wog, noch warm mit dem Gase in Berührung; es zeigte sich keine merkliche Verminderung desselben *).

Bei 46° Thermometerstande ließ ich nun den Brennpunkt einer Linse auf die Kohle fallen; sie entzündete sich sogleich und brannte ohngefähr eine Minute lang lebhaft, während das Volum des Gases zunahm. Nachdem die lebhafte Verbrennung aufgehört hatte, brachte ich die Kohle noch einmal in den Brennpunkt der Linse; sie brannte beinah noch zehn Minuten lang, worauf ich die Linse entfernte.

Nach-

*) Eine kleine Quantität mußte jedoch absorbirt und aus der Kohle, als sie entzündet wurde, wieder ausgeschieden sein.

Nachdem der vorige Luftdruck und Wärmegrad wieder hergestellt worden, erfüllte das Gas einen Raum von 12,5 Cubikzoll.

Als ich eine kleine Quantität einer starken Ammoniumauflösung *) damit in Berührung brachte, zeigte sich sogleich ein weißer Dampf, und das Gas verminderte sich in kurzer Zeit bis auf 10,1 Cubikzoll, so daß also dem Anscheine nach die Verbrennung der Kohle 2,4 Cubikzoll Kohlensäure erzeugt hatte. Die 10,1 Cubikzoll übrig gebliebenes Gas wurden mit Wasser in Berührung gebracht, welches lange im Zustande des Siedens gewesen und kochend in ein mit Queckſilber gesperrtes Gefäß geleitet worden war. Nach der Absorption des oxydirten Stickgases durch das Wasser betrug der Gasrückstand 5,3 Cubikzoll.

Als ich aber einen Cubikzoll reines oxydirtes Stickgas mit etwas von demselben Wasser in einem anderen mit Queckſilber gefüllten Gefäße vermischte, blieb ohngefähr $\frac{1}{12}$ übrig. Folglich können wir annehmen, daß sich bei der Verbrennung 5,1 eines der Absorption durch Wasser nicht fähigen Gases erzeugt hatten.

Dieses Gas löschte eine Flamme aus, verminderte sich nicht mit Sauerstoffgas und äußerst wenig mit Salpetergas. Wurde durch dasselbe, wenn es mit Sauerstoffgas gemengt war,

*) Eine starke Ammoniumauflösung äußert keine Anziehung zum oxydirten Stickgas.

war, ein electrischer Funke geleitet, so zeigte sich weder eine Entzündung, noch eine merkliche Verminderung desselben *). Wir können folglich annehmen, daß es gewöhnliches, mit etwas aus dem Wasser ausgetriebener atmosphärischer Luft vermischtes Stickgas war.

Der Umfang der Kohle hatte sich beinah um die Hälfte vermindert; der Gewichtsverlust derselben konnte aber nicht bestimmt werden, da ihre Poren mit Queckſilber angefüllt waren.

Da nun das Wasser 5 Cubikzoll oxydirtes Stickgas absorbirt hatte, so waren folglich 5 durch die Kohle zersezt worden; diese erzeugten 5,1 Cubikzoll Stickgas und, indem sie ihren Sauerstoff an die Kohle abgaben, dem Anscheine nach 2,4 Kohlensäure.

Es wiegen aber 5 Cubikzoll oxydirtes Stickgas 2,5 Gran, und 5,1 Cubikzoll Stickgas 1,55; also 2,5 — 1,55 = ,95.

Legen wir nun das relative specifische Gewicht des gewöhnlichen und des oxydirten Stickgases unserer Rechnung zum Grunde, so folgt, daß 2,5 Gran des lezteren aus 1,55 Stickstoff und ,95 Sauerstoff bestehn.

Ich

*) Das Gas wurde durch diese Mittel untersucht, um zu zeigen, daß sich kein Wasser zersezt hatte.

BAYERISCHE STAATS-BIBLIOTHEK MÜNCHEN

Ich schloß aber aus mehrern, im August 1799 über das specifische Gewicht der Kohlensäure angestellten, Versuchen, daß 100 Cubikzoll derselben, bei 60,1 Thermometerstande und 29,5 Luftdruck, ein Gewicht von 47,5 Gran hätten. Folglich wiegen, nachdem die nöthigen Correktionen gemacht worden, 2,4 Cubikzoll derselben 1,14 Gran, und nach Lavoisier's und Guyton's *) Bestimmung der Bestandtheile der Kohlensäure enthalten diese 1,14 Gran 8,2 Sauerstoff.

Es bestehen also, wenn wir aus der in diesem Versuche erzeugten Menge Kohlensäure einen Schluß ziehen, 2,5 Gran oxydirtes Stickgas aus ,82 Sauerstoff und 1,68 Stickstoff.

Der Unterschied zwischen diesen Bestimmungen ist bedeutend, jedoch nicht so bedeutend, als eine Berücksichtigung der in dem Versuche vorhandenen Irrthumsquellen wohl erwarten ließ. Denn es ist wahrscheinlich, daß

1. eine kleine, bald größere, bald geringere, Menge Wasserstoffgas mit der Kohle, selbst wenn diese lange ausgeglüht worden, verbunden bleibt;

2. daß

---

*) Man sehe den interessanten Bericht dieses vortreflichen Chemikers über die Verbrennung des Diamanten, worin gezeigt wird, daß die Kohle ein Diamantoxyd sei.

2. daß das erzeugte Stickgas und kohlensaure Gas mehr Wasser, als in dem oxydirten Stickgas enthalten war, aufzulösen vermochten, und daß sie, wenn sich dieß so verhält, nicht vollkommen mit Feuchtigkeit gesätigt, ein geringeres Volum einnehmen mußten, woraus denn nothwendig ein Irrthum in Hinsicht der Schätzung der erzeugten Kohlensäure entstand.

So läßt sich denn annehmen, daß die, auf die Menge des entwickelten Stickgases gegründete, Bestimmung sehr genau sei; rechnen wir nun ein Procent für die gefundene Differenz, so finden wir 100 Gran oxydirtes Stickgas aus ohngefähr 37 Sauerstoff und 63 Stickstoff bestehend, und diese Grundstoffe sind in jenem Gase in einem weit dichteren Zustande vorhanden, als wenn sie einzeln für sich in Gasform erscheinen.

Daß diese Bestimmung ziemlich genau sei, wird aus einer Reihe über die Verbrennung verschiedener Körper in oxydirtem Stickgase angestellter Versuche, deren Beschreibung in der zweiten Abhandlung dieses Werks folgt, hervorgehen.

VI. Genaue Untersuchung des Zersetzungsprozesses des salpetersauren Ammonium.

In eine Retorte, die 413,75 Gran wog und 7,5 Cubikzoll faßte, schüttete ich 100 Gran gepülvertes derbes salpetersaures Ammonium.

An den Hals der Retorte war ein tubulirter 711 Gran schwerer Recipient befestigt, der durch die Tubulatöfnung mit dem Queckfilber-Luftbehälter in Verbindung stand und 8,3 Cubikzoll Capacität hatte.

Bei einer Temperatur von 5° und einem Luftdruck von 30,6 tauchte ich den Recipienten in ein Gefäß mit kaltem Wasser, und ließ auf die Retorte die Wärme einer Weingeistlampe allmählig einwirken, worauf das Salz schnell sich zu zersetzen und flüssig zu werden anfieng. Die Temperatur leitete ich so, daß die Zersetzung immer in gleichem Grade langsam unterhalten ward.

Während derselben zeigte sich keine Lichterscheinung in der Retorte; das in den Luftbehälter übergehende Gas war sehr wenig gewölkt, und in dem Recipienten sammelte sich viel Wasser.

Nach Beendigung des Prozesses wurde die Verbindung zwischen dem Luftbehälter und dem Recipienten so lange unterhalten, bis die Retorte wieder den gewöhnlichen Wärmegrad angenommen hatte.

Das Volum des in dem Zylinder befindlichen Gases betrug 85,5 Cubikzoll. Die absolute Menge des in diesen 85,5 Cubikzoll enthaltenen oxydirten Stickgases mit großer Genauigkeit zu bestimmen, war jedoch wegen der atmosphärischen Luft, die sich zu Anfang des Ver-

Versuchs in dem Gefäße befunden hatte, eine schwere Aufgabe.

45 Maaß jenes Gases verminderten sich, mit wohl gekochtem Wasser geschüttelt, bis auf 8 Maaß, so daß wir also, nach der Menge Luft zu urtheilen, welche das oxydirte Stickgas aus dem Wasser hätte austreiben sollen, annehmen können, daß die 85,5 Cubikzoll beinahe rein waren.

Die Retorte wog jezt 419,25 Gran, folglich waren 5,5 Gran Salz darin zurückgeblieben. Dieß Salz hatte sich vorzüglich in der untern Gegend des Retortenhalses angesammelt und enthielt mehr Wasser als das derbe salpetersaure Salz, da es an einigen Stellen krystallisirt war.

Der Recipient wog mit der darin befindlichen Flüssigkeit 759 Gran; er hatte folglich 48 Gran an Gewicht zugenommen.

Nun wiegen die erzeugten 85,5 Cubikzoll oxydirtes Stickgas 42,5 Gran; diese zu 48 und 5,5 hinzugefügt, machen 96 Gran, so daß also 4 Gran Salz und Wasser verloren gegangen waren, welche das Gas wahrscheinlich mit sich fortgeführt und dann abgesezt hatte *).

*) Dieß war wirklich der Fall; denn als ich den Tag nach dem Versuche die leitende Röhre untersuchte, bemerkte ich in derselben einige kleine Krystalle von prismatischem salpetersauren Ammonium.

Die Flüssigkeit, die aus dem Recipienten gesammelt werden konnte, wog 46 Gran und enthielt viel salpetersaures Ammonium mit überschüssiger Säure in sich aufgelöst. Diese Säure erforderte zu ihrer Sätigung $3\frac{1}{8}$ Gran kohlensaures Ammonium, welches, nach einer muthmaßlichen Bestimmung, in 100 Theilen 20 Theile Alkali enthielt.

Die ganze Auflösung gab abgedampft 18 Gran compactes salpetersaures Ammonium. Nach dem verbrauchten kohlensauren Ammonium zu urtheilen, betrug die freie Salpetersäure 2,75 Gran, und diese mußte 3,56 Gran Salz gebildet haben. Es wog folglich das neben der Säure in der Auflösung befindliche Salz 14,44 Gran.

In dem Recipienten waren aber noch, außer der herausgenommenen Flüssigkeit, 2 Gran zurückgeblieben; nehmen wir nun an, daß dieselben und die verloren gegangenen 4 Gran 2 Salz und ,6 freie Säure enthielten: so beträgt das

unzersezte Salz	5,5	+ 14,4	+ 2	= 21,9
die freie Säure	2,75	+ ,6		= 3,35
das Gas	=	=		= 42,5
das Wasser	=	=		= 32,25
				100

Nun wurden 78,1 Gran Salz zersezt; diese bildeten 42,5 Gran Gas, 3,35 Gran Säure und 32,25 Gran Wasser.

Mit

Mit allem Recht dürfen wir aber annehmen, daß in diesem Prozesse, wenn der Wasserstoff des Ammonium mit einem Theil Sauerstoff der Salpetersäure zu Wasser, und der Stickstoff des Ammonium mit dem Stickstoffe und dem Sauerstoff-Rückstande der Salpetersäure zu oxydirtem Stickgase zusammentritt, das Wasser, welches vorher in der Salpetersäure und dem Ammonium während ihres luftförmigen Zustandes enthalten war, meist mit dem neu erzeugten Wasser niedergeschlagen und nur zum Theil mit dem gebildeten oxydirten Stickgase verbunden werde. Wie groß die in dem Versuche entstandene absolute Wassermenge sei, ist deßhalb ganz genau zu bestimmen unmöglich.

78,1 Gran Salz bestehen aus 15,4 Ammonium, 58 Säure und 4,7 Wasser.

Es wird ferner aus der verschiedenen Verwandschaft des Wassers zur Salpetersäure, zum Ammonium und zum oxydirten Stickgase wahrscheinlich, daß das Ammonium seinen Wassergehalt bei seiner Zersetzung zwischen dem zu Bildung des oxydirten Stickgases von ihm hergegebenen Stickstoffe und dem sich mit dem Sauerstoffe der Salpetersäure verbindenden Wasserstoffe nach einem solchen Verhältnisse vertheile, daß wir annehmen dürfen, der Wasserstoff erfordere zu seiner Sätigung eben so viel oder doch nicht weniger Sauerstoff, als wie das Wasserstoffgas.

Es enthalten aber 15,4 Ammonium 3,08 Wasserstoff und 12,32 Stickstoff *), so wie 3,08 Wasserstoff, um 20,48 Wasser zu bilden, 17,4 Sauerstoff erfordern.

Nun waren 32,5 Gran Wasser schon vor dem Versuche vorhanden; 4,7 Gran enthielt das zersezte Salz und 32,5 — 4,7 = 27,8; und 27,8 — 20,48 (der erzeugten Menge) = 7,52 (der in der Salpetersäure enthaltenen Quantität).

Aber die Menge der zersezten Salpetersäure beträgt 58 — 3,35 = 54,7 Gran; 54,7 — 7,5 = 47,2 giengen neue Verbindungen ein. Diese 47,2 bestehen aus 33,2 Sauerstoff und 14 Stickstoff. 33,2 — 17,4 (der zur Bildung des Wassers verwandten Menge) = 15,8, die sich mit 14 Stickstoff der Salpetersäure und 12,32 Stickstoff des Ammonium zu 42,12 oxydirtem Stickgas verbanden. Zufolge dieser Bestimmung würden 100 Theile oxydirtes Stickgas 37,6 Sauerstoff und 62,4 Stickstoff enthalten, was den Resultaten der Analyse näher kommt, als sich erwarten ließ, besonders da der Prozeß so viele unvermeidliche Veranlassungen zu Irrthümern enthielt.

Der hier beschriebene Versuch ist unter vieren, mit derselben Quantität Salz angestellten, der genaueste. Bei den andern wurde eine hö-

here

*) Die einen Theil ihres Gewichts einer unbekannten Menge Wasser verdanken.

here Temperatur angewandt, durch welche sich denn auch mehr Wasser und Salz mit dem Gase verflüchtigte.

Die Kenntniß der Produkte, die sich bei der langsamen Zersetzung des salpetersauren Ammonium entwickeln, verdanken wir Berthollet; da dieser Chemiker bei seiner Untersuchung des Prozesses jedoch hauptsächlich die Absicht hatte, das Vorhandensein des Wasserstoffs im Ammonium zu beweisen: so unterließ er es, die Menge des erzeugten Gases zu bestimmen und die Eigenschaften desselben genau zu untersuchen. Daraus, daß das erzeugte Gas durch Wasser absorbirt wurde und das lebhafte Licht einer Kerze zu unterhalten vermochte, schloß Berthollet die Identität desselben mit Priestley's dephlogistisirter Salpeterluft, und hielt es für Salpetergas mit einem Ueberschuß von Lebensluft *).

VII. Von der bei Zersetzung des salpetersauren Ammonium erzeugten Wärme.

Um zu bestimmen, ob die Temperatur des salpetersauren Ammonium, nachdem sie bis zu dem zur Zersetzung jenes Salzes erforderlichen Grade erhöht worden, bei der Entwicke-

*) Mem. de Paris, 1785, und Journal de physique, 1786, pag. 175.

lung des oxydirten Stickgases und Wassers ab- oder zunehme, d. h. nach der gewöhnlichen Art zu sprechen, ob bei dem Prozesse Wärmestoff erzeugt oder absorbirt werde, senkte ich ein Thermometer in eine Porzellanschaale, worin eine Auflösung von 1500 Gran fasrigtem salpetersauren Ammonium enthalten war. Während der ganzen Abdampfungszeit stand das Thermometer, bei sorgfältig geleitetem Feuer, auf 38°.

Sobald die Zersetzung eintrat, fieng das Thermometer an zu steigen; in weniger als $\frac{1}{4}$ Minute stand es auf 41°, in 2 Minuten auf 46°.

Nun nahm ich die Schaale vom Feuer; die Zersetzung dauerte immer noch lebhaft fort, und das Thermometer blieb etwa eine Minute lang auf demselben Punkte stehn. Dann sank es gradweise und langsam; nach drei Minuten stand es auf 440, nach fünf auf 420, nach sieben auf 405, nach neune auf 360, und nach dreizehn, wo die Zersetzung beinah aufgehört hatte und das Salz anfieng fest zu werden, auf 307.

Aus diesem Versuche geht deutlich hervor, daß durch die Zersetzung des salpetersauren Ammonium eine Temperaturerhöhung hervorgebracht wird, obgleich die Wärmecapacität des Wassers und des oxydirten Stickgases, wenn man anders die Richtigkeit der gewöhnlichen Lehre voraussezt und nach der Analogie schließt,

schließt, beträchtlich grösser, als die jenes Salzes, sein muß.

VIII. Von der Zersetzung des salpetersaurem Ammonium bei einer hohen Temperatur, und von der dabei eintretenden Erzeugung von oxydirtem und gewöhnlichem Stickgase, salpetrigter Säure und Wasser.

In der ersten Zeit meiner Untersuchungen über das oxydirte Stickgas entdeckte ich, daß, wenn ich das salpetersaure Ammonium bei einem Wärmegrade über 600° zersezte, wo sich dann in der Retorte eine lebhafte Lichterscheinung zeigte, zugleich mit dem oxydirten Stickgase eine gewisse Menge Salpetergas und gewöhnliches Stickgas entwickelt wurde. Eine Zeitlang kannte ich jedoch die Natur dieser Zersetzung nicht genau, und ich zweifelte, ob es möglich sei, dieselbe ohne alle Entwickelung von oxydirtem Stickgase zu bewerkstelligen.

Zuerst versuchte ich das salpetersaure Ammonium bei einer hohen Temperatur dadurch zu zersetzen, daß ich dasselbe in einer wohlbekleideten weithalsigen Retorte von grünem Glase, die mit dem pneumatischen Apparat in Verbindung stand, in einem Windofen stark erhizte. Allein obgleich hiebei beständig Detonation und beträchtliche Lichterscheinung Statt fand, so war doch jedesmal der grösste Theil

des

des erzeugten Gases oxydirtes Stickgas, und das Salpetergas, so wie das gewöhnliche Stickgas betrugen nie mehr als $\frac{1}{3}$ der ganzen entwickelten Gasmenge.

Nachdem mir durch die Explosionen viele Retorten darauf gegangen waren, ohne daß ich genaue Resultate gewonnen hatte, nahm ich statt der Retorte eine an dem einen Ende verschlossene Porzellanröhre, die so gekrümmt war, daß sie mit ihrem andern offenen Ende in den pneumatischen Apparat geleitet werden konnte. Das verschlossene Ende derselben wurde rothglühend gemacht, salpetersaures Ammonium hineingeschüttet, und alle lezten Gasportionen, die sich bei der Explosion entwickelten, vermittelst des mit warmem Wasser angefüllten pneumatischen Apparats gesammelt.

Es bedurfte drei Explosionen, um ein Gefäß von 20 Cubikzoll Capacität mit Gas zu füllen. Das bei der ersten erzeugte Gas erschien bei seinem Uebergange durchsichtig und dunkel orangefarben, seinem Ansehn nach dem in dem ersten Versuche gebildeten salpetrigtsauren Gase ähnlich; es wurde aber bald weiß und gewölkt; zugleich erlitt es eine geringe Volum-Verminderung.

Als die zweite Gasportion zu der ersten hinzutrat, wurde diese wieder eine kurze Zeitlang durchsichtig und gelb, erhielt dann aber das vorige Ansehn wieder.

Das

Das in der Wanne befindliche Wasser hatte nach dem Versuche einen sauren Geschmack, und röthete durch ein Alkali grün gefärbten Kohlsaft sehr bald.

Als 6 Cubikzoll von dem erzeugten Gase mit gekochtem Wasser in Berührung gebracht wurden, zeigte sich wenig oder gar keine Absorption, so daß es also offenbar kein oxydirtes Stickgas enthielt.

Eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen schwärzte sich in Berührung mit dem Gase in sehr kurzer Zeit, und beim Schütteln erfolgte eine Absorption von 1,6 *).

Das übrig gebliebene Gas löschte eine brennende Kerze sogleich aus, und bestand folglich aus Stickgas.

Diesen Versuch wiederholte ich noch einmal mit demselben Erfolge.

Wir können also annehmen, daß das salpetersaure Ammonium bei einer hohen Temperatur gänzlich in Wasser, salpetrigte Säure, Salpetergas und Stickstoff aufgelöst wird, während zugleich eine lebhafte Lichtentwicklung Statt findet.

Ohne Zweifel entstand die Durchsichtigkeit und das orangefarbene Ansehn, welche das gewölkte

*) Von der Absorption des Salpetergases durch schwefelsaures Eisen wird in dem folgenden Abschnitte die Rede sein.

wölkte Gas zeigte, wenn ihm eine frische Portion beigemischt wurde, von der Auflösung der aus Salpetersäure und Wasser bestehenden Wolken in dem erhizten salpetrigtsauren Dampfe, wodurch denn eine luftförmige dreifache Verbindung entstand. Das wolkige Ansehn und die Absorption, die sich nachher zeigten, waren eine Folge der verminderten Temperatur, wodurch die dreifache Verbindung zerstört und sowohl die salpetrigte Säure als das Wasser von dem Salpetergase wieder geschieden wurde.

Daß bei der Zersetzung des salpetersauren Ammonium eine sehr große Wärmeentbindung erfolge, dürfen wir mit Recht aus der schnellen Verbrennung des Salzes und aus der dabei Statt findenden außerordentlich starken Lichtentwicklung schließen; dasselbe beweißt auch jedesmal der Zustand der Röhre nach dem Versuche.

IX. Gedanken über die Zersetzungen des salpetersauren Ammonium.

Alle chemischen Erscheinungen beweisen, daß die Verwandschaft eines Körpers A zu einem andern B durch seine Verbindung mit einem dritten C nicht zerstört, sondern durch Verdichtung oder Ausdehnung oder durch die Anziehung von C zu B bloß modificirt werde.

Nach diesem Grundsatze muß die Anziehung zusammengesezter Körper zu einander von

der

der gegenseitigen Anziehung ihrer Bestandtheile abgeleitet, und folglich die in denselben durch Wechsel der Temperatur entstandene Modification aus der veränderten Anziehung dieser Bestandtheile erklärt werden.

Hiernach dürfen wir annehmen, daß in dem salpetersauren Ammonium viererlei Verwandschaften wirken:

1. Die des Wasserstoffs zum Stickstoffe, woraus Ammonium entsteht.

2. Die des Sauerstoffs zum Salpetergas, woraus Salpetersäure entsteht.

3. Die des im Ammonium enthaltenen Wasserstoffs zum Sauerstoff der Salpetersäure.

4. Die des im Ammonium enthaltenen Stickstoffs zu dem Salpetergas der Salpetersäure.

Bei einer Temperatur unter 300° bleibt das Salz, des Gleichgewichts dieser Verwandschaften wegen, unverändert.

Wird aber der Wärmegrad desselben bis auf 400° erhöht, so vermindert sich die Anziehung des Wasserstoffs zum Stickstoffe *), und die des Salpetergases zum Sauerstoffe **); zu-

*) Wie aus der Zersetzung des Ammonium durch Wärme hervorgeht.

**) Salpetersäure wird durch Wärme, Priestley's Versuchen Vol. 3. p. 26. zufolge, phlogistisirt.

zugleich wächst die Anziehung des Wasserstoffs zum Sauerstoff *), und vielleicht auch die des Stickstoffs zum Salpetergas.

Hierdurch wird das vorige Gleichgewicht der Verwandschaften zerstört und ein neues gebildet.

Der Wasserstoff des Ammonium verbindet sich mit dem Sauerstoff der Salpetersäure zu Wasser, der Stickstoff des Ammonium mit dem Salpetergase zu oxydirtem Stickgase, und das Wasser und das erzeugte oxydirte Stickgas gehn sehr wahrscheinlich bei der Temperatur der Zersetzung eine binäre luftförmige Verbindung ein.

Wirkt aber eine Hitze über 800° auf das salpetersaure Ammonium, so vermindert sich die Anziehung des Stickstoffs und Wasserstoffs zu einander und des Sauerstoffs zum Salpetergase **) noch mehr, während zugleich die des Stickstoffs zum Salpetergas zerstört, und die des Wasserstoffs zum Sauerstoff sehr erhöht wird. Außerdem entsteht eine neue Anziehung, die des Salpetergases zur Salpetersäure zur Erzeu-

---

*) Wie sich aus der zur Wasserbildung erforderlichen Temperaturerhöhung ergiebt.

**) Denn bei der Rothglühehitze wird sowohl Ammonium als oxydirtes Stickgas zersezt, und aus Salpetersäure, die man durch eine erhizte Röhre treibt, Sauerstoffgas ausgeschieden.

Erzeugung von salpetrigtsaurem Dampf*). Dadurch wird eine schnelle Veränderung in der Anordnung der Bestandtheile bewirkt; der Stickstoff des Ammonium geht in keine binäre Verbindung ein, da er bei dieser Temperatur zu keinem der einfachen Bestandtheile Verwandschaft besizt; der Sauerstoff der Salpetersäure bildet

*) Wenn salpetrigte Säure bei einer hohen Temperatur erzeugt wird, so ist sie immer in einem hohen Grade phlogistisirt, vorausgesezt, daß sie nicht etwa lange mit Sauerstoffgas in Berührung stand. Wenn Priestley durch eine roth glühende Röhre Salpetersäure trieb, so erhielt er immer viel Sauerstoffgas und phlogistisirte Säure, und das Wasser in dem angewandten Apparat war stark mit Salpeterluft geschwängert. Hieraus würde hervorgehn, daß die Wärme die Anziehung des Sauerstoffs zum Salpetergase vermindere und die des lezterern Gases zur salpetrigten Säure vermehre. Mein Freund James Thomson, dessen Theorie über die salpetrigte Säure ich bereits erwähnt habe, zieht aus einigen Versuchen über die Phlogistisikation der Salpetersäure durch Wärme, deren Resultate er mir mitgetheilt hat, den ganz richtigen Schluß, es werde in diesem Prozesse immer ein Theil Säure völlig zersezt, der Sauerstoff entbunden und das Salpetergas mit der übrig bleibenden Säure vereinigt.

bildet mit dem Wasserstoffe Wasser, und das Salpetergas mit der Salpetersäure salpetrigtsauren Dampf. Sehr wahrscheinlich sind alle diese Stoffe bei der Temperatur ihrer Erzeugung zusammen verbunden; erst bei einem niedrigern Wärmegrade nehmen sie die Gestalt der salpetrigten Säure, des Salpetergases, des Stickstoffs und des Wassers an.

Ich habe es vermieden, mich in Erörterungen über den Ursprung des Lichts und der Wärme, welche bei der erwähnten Zersetzung erzeugt wurden, einzulassen; über diesen Gegenstand läßt sich nicht nach einzelnen Thatsachen urtheilen; und von dem Verhältnisse dieser Erscheinungen zu der allgemeinen Theorie soll weiter unten gehandelt werden.

X. Von der Bereitung des oxydirten Stickgases zu Respirationsversuchen.

Oxydirtes Stickgas, das aus einer langsamen Zersetzung des derben salpetersauren Ammonium gewonnen worden, läßt sich fast sogleich einathmen; da aber ein Theil des Salzes sich dann schon zersezt, wenn der andere noch nicht flüssig geworden ist, so geht ein beträchtlicher Theil desselben durch Verflüchtigung verloren.

Um große Quantitäten oxydirtes Stickgas zu bereiten, sollte man immer fasrigtes salpetersaures Ammoniuum anwenden. Dieses Salz er=

erleidet nicht eher eine Zersetzung, als bis der größte Theil seines Wassers verdampft ist, so daß es folglich zu Anfang des Prozesses gleichmäßig erwärmt werden kann.

Das aus dem fasrigten Salze erzeugte Gas muß man, nachdem es bereitet worden, wenigstens eine Stunde lang stehn lassen, bis man es einathmet; erst dann ist es zu Respirationsversuchen geeignet. Untersucht man es vor dieser Zeit, so zeigt sich, daß es mehr oder weniger weiße Dämpfe enthält, die einen unangenehmen säuerlichen Geschmack haben und Schlund und Lungen heftig reizen. Sehr wahrscheinlich bestehn diese Dämpfe aus einer Verbindung von salpetersaurem, mit Salpetergas gesätigten, Ammonium und Wasser, die das Gas bei dem zu seiner Entwickelung angewandten Wärmegrade auflöste, und die sich nachher langsam aus demselben wieder niederschlugen.

In geringerer Menge erscheint dieser Dampf, wenn man compactes salpetersaures Ammonium zu der Zersetzung gebraucht, weil hier mehr Salz sublimirt wird, welches bei seinem schnell erfolgenden Niederschlage die Säure und das Wasser mit sich fort nimmt.

Immer enthalten die lezten Portionen des erzeugten Gases, aus welchem Salze man es auch bereite, die wenigsten Dämpfe, und sie können deßhalb früher als die erstern eingeathmet werden.

Niemals sollte man das salpetersaure Ammonium in einem metallenen Gefäße, es bestehe dieses denn aus Gold oder Platina, zersetzen, oder das erzeugte Gas mit einer metallenen Oberfläche in Berührung kommen lassen; denn in diesem Falle wird die freie Salpetersäure sich zersetzen und folglich eine gewisse Quantität Salpetergas entstehen.

Der Apparat, der in der hiesigen medicinisch-pneumatischen Anstalt zur Erzeugung des oxydirten Stickgases immer gebraucht wurde, besteht:

1. Aus einer gläsernen Retorte von 2 bis 3 Maaß Capacität, die im obern Theil ihres Bauchs eine mit einem tief eindringenden Stöpsel versehene Oefnung hat.

2. Aus einer Glasröhre, die, um den Hals der Retorte aufnehmen zu können, conisch ist, und die an ihrer engsten Stelle eine Weite von ,4 Zoll hat, 4 Fuß lang und an dem einen Ende gekrümmt ist, so daß sie in den Luftbehälter geleitet werden kann. Um die Röhre besser vor Verletzungen zu bewahren, ist sie in Blech eingeschlossen.

3. Aus Luftbehältern nach Watt's Erfindung, worin ein mit oxydirtem Stickgase gesätigtes Wasser enthalten ist.

4. Aus einem gewöhnlichen Windofen, der zur Leitung der Wärme mit Schiebern versehen ist.

Die

Die das Salz enthaltende Retorte wird, nachdem sie mit der Röhre verbunden und sorgfältig lutirt worden, auf einer schicklichen Unterlage in dem Windofen einer Temperatur, die nicht über 500° steigen darf, ausgesezt. Nachdem die Zersetzung etwa eine Minute lang gedaurt hat, so daß das aus der Retorte tretende Gas die Flamme eines Lichts verstärkt, wird das gekrümmte Ende der Röhre an die Oefnung des Luftbehälters gekittet, und das sich alsdann entwickelnde Gas aufgefangen.

Das aus den Luftbehältern durch das hineingeleitete Gas ausgetriebene Wasser wird in einem passenden Gefäße aufbewahrt und nachher wieder in dieselben eingefüllt; denn wollte man in jedem Versuche frisches, nicht gesätigtes, Wasser gebrauchen, so würde jedesmal eine große Menge Gas durch Absorption verloren gehn.

Ein Pfund fasrigtes salpetersaures Ammonium giebt, wenn es bei einer Wärme zersezt wird, die nicht über 500° steigt, beinah 5 Cubikfuß Gas, da man hingegen aus eben so viel compactem salpetersauren Ammonium selten mehr als 4,25 Cubikfuß gewinnt.

Um eine Portion oxydirtes Stickgas, die nicht über 20 Maaß steigt, zu bereiten, läßt sich ein noch einfacheres Verfahren, als das eben beschriebene, anwenden. Man kann das Salz in einer tubulirten, mit einem langen, am Ende gekrümmten Halse versehenen Glasretorte von 20 bis 30 Cubikzoll Capacität

durch die Wärme einer argandischen Lampe oder eines gewöhnlichen Feuerheerds zersetzen und das Gas in kleinen Luftbehältern sammeln.

Auf diese Weise ließe sich das oxydirte Stickgas, wenn seine angenehmen Wirkungen oder seine arzneilichen Kräfte es je zu einem Gegenstand allgemeiner Nachfrage machen sollten, mit einem weit geringern Aufwande von Zeit, Mühe und Geld bereiten, als die meisten Luxusartikel und selbst als manche nothwendige Nahrungsmittel *).

---

*) Ein Pfund salpetersaures Ammonium kostet ohngefähr 5 Schilling 10 Den. Dieses Pfund giebt, wenn es gehörig zersezt wird, eine Menge Gas, von der sich mehr als vier und dreißigmal athmen läßt, so daß die Unkosten einer einzigen mäßigen Dosis ohngefähr zwei Den. betragen. Welches flüssige Reizmittel läßt sich so wohlfeil bereiten?

Vierter Abschnitt.

Versuche und Beobachtungen über die Zersetzung des Salpetergases und dessen Absorption durch verschiedene Körper.

I. Vorläufige Bemerkungen.

Als ich im ersten Abschnitte von der Zersetzung der Salpetersäure handelte, bestimmte ich die im Salpetergase enthaltene Menge Sauerstoff und Stickstoff; ich will jezt von den Versuchen, worauf diese Bestimmung sich gründet, genauere Nachricht geben.

In der ersten Zeit meiner Untersuchungen über das oxydirte Stickgas schloß ich aus den Erscheinungen, die bei der Erzeugung desselben Statt finden, daß die gewöhnliche Meinung über die Zusammensetzung des Salpetergases sehr entfernt von der Wahrheit sei. Ehe ich die Mischung des Salpetergases durch die unmittelbare Trennung seiner Bestandtheile zu bestimmen versuchte, hatte ich Salpetergas dadurch analysirt, daß ich es in oxydirtes

Stickgas verwandelte; und meine ersten Hofnungen, auch jenes zu bewerkstelligen, gründeten sich auf die Versuche, welche Priestley über die Verbrennung des Pyrophors in Salpetergas und über die in dieser Gasart durch erwärmtes Eisen und erwärmte Kohle bewirkten Veränderungen anstellte.

Dieser große Chemiker fand, daß Pyrophor in Berührung mit Salpetergas mit grosser Lebhaftigkeit brenne, während das Gas bis ohngefähr auf die Hälfte vermindert werde, und daß der Rückstand aus gewöhnlichem und oxydirtem Stickgase bestehe. Eben so fand er, daß Eisen, welches man vermittelst einer Linse in Salpetergas erhizt, an Gewicht zunehme, während das Gas sich um die Hälfte vermindert und in Stickgas übergeht *).

Er erhizte gewöhnliche Kohle und Kupferkohle **) in Salpetergas durch eine Linse. Wenn er gewöhnliche Kohle anwandte, wurde der Umfang des Gases weder vermehrt noch vermindert; es verwandelte sich ganz in Stickgas. Gebrauchte er aber Kupferkohle, so nahm das Gas an Umfang ein wenig zu, und es bestand nach geendigtem Versuche aus $\frac{5}{7}$ Stickgas und $\frac{2}{7}$ kohlensaurem Gas.

In

---

*) A. a. O. Vol. 2. p. 50.

**) D. h. Kohle, welche durch die Zersetzung von Weingeist erzeugt worden.

In seinen Versuchen über das Eisen und den Pyrophor wurde das Salpetergas offenbar zersetzet. Nach der großen Menge Stickgas, welche in dem Versuche mit Kohle erzeugt wurde, ist es wahrscheinlich, daß sowohl die gemeine *) als die Kupfer-Kohle, die Priestley anwandte, atmosphärische Luft enthielten, die, nachdem sie durch die Wirkung der Linse aus denselben ausgetrieben, durch das Salpetergas zersezt wurde. In der That vermuthete ich, bis ich den folgenden Versuch angestellt hatte, daß die bei Anwendung der Kupferkohle erzeugte Kohlensäure aus einer Zersetzung der auf diesem Wege gebildeten salpetrigsten Säure entstanden sei.

*) Priestley sagt (a. a. O. Vol. 2. p. 39.): Nachdem ich Eisen in Salpeterluft erhizt hatte, unterwarf ich demselben Prozesse ein Stück Kohle, das nicht lange vorher unter Sand einer starken Hitze ausgesezt gewesen war. Da die Sonne nicht gleich schien, als ich die Kohle in das mit Luft gefüllte Gefäß durch das Queckſilber, womit es gesperrt war, gebracht hatte, so wurde ein Theil der Luft absorbirt; als ich aber die Kohle erhizte, nahm das Volum derselben wieder zu. Nachdem die Linse gehörig lange auf die Kohle gewirkt hatte, untersuchte ich die Luft; sie enthielt ohngefähr eben so viel Salpeterluft, wie vorher; nur war sie ganz phlogistisirt und löschte ein brennendes Licht aus, ohne jedoch fixe Luft zu enthalten.

Ich brachte ein Stück gut ausgebrannte Kohle, das im Zustande des Glühens kaum $\frac{1}{8}$ Gran gewogen haben konnte, unter einen mit Queckſilber gefüllten Zylinder, und ließ dann einen halben Cubikzoll Salpetergas hinzutreten. Es zeigte ſich eine ſchwache Abſorption.

Während nun die Sonne ſehr hell ſchien, ſtellte ich die Kohle beinah eine Viertelſtunde lang in den Brennpunkt einer kleinen Linſe. Nach Verlauf dieſer Zeit erfüllte das Gas einen beinah eben ſo großen Raum, als vorher, und es war nur ſehr wenig Kohle verzehrt worden. Als ich unter den Zylinder eine kleine Quantität Strontianauflöſung brachte, bemerkte ich einen weißen Niederſchlag und das Gas verminderte ſich langſam bis auf $\frac{3}{10}$ Cubikzoll. Dieſer Rückſtand zeigte, als er mit etwas atmoſphäriſcher Luft in Berührung kam, ſehr ſchwache rothe Nebel.

Dieſer Verſuch überzeugte mich, daß die Anziehung der Kohle zum Sauerſtoffe des Salpetergaſes bei einer hohen Temperatur ſtark genug ſei, um eine langſame Zerſetzung dieſes Gaſes zu bewirken.

Um ſowohl dieſe Zerſetzung, als die Menge Kohlenſäure und Stickgas, die ſich aus einer beſtimmten Menge Salpetergas erzeugt, genauer kennen zu lernen, verfuhr ich auf folgende Weiſe.

II. Analyse des Salpetergas durch Kohle.

Durch Zersetzung von salpetrigter Säure durch Queckſilber bereitete ich mir in einem pneumatiſchen Wasserapparate Salpetergas; einen Theil davon leitete ich in die Queckſilberwanne. Nachdem das Gefäß und das Queckſilber vermittelſt Löſchpapier gehörig getrocknet worden, ſchüttelte ich 40 Maaß des in die Wanne geleiteten Gases mit ſchwefelſaurer Eiſenauflöſung. Das rückſtändige Gas füllte nach beendigter Absorption $1\frac{1}{2}$ Maaß, ſo daß das Salpetergas alſo beinah $\frac{1}{28}$ Stickgas enthielt.

Bei 53° Thermometerſtande brachte ich nun ein kleines Stück gut ausgebrannte Kohle, deren Gewicht kaum $\frac{1}{4}$ Gran gewesen ſein konnte, in einen kleinen mit Queckſilber gefüllten, nach ,10 Granmaaßen graduirten, Zylinder, in welchen ich dann auch 16 Maaß Salpetergas, die 160 Granmaaßen gleich waren, hineintreten ließ. Es zeigte ſich eine Absorption von $1\frac{1}{2}$ Maaß. Als der Brennpunkt einer Linſe auf die Kohle fiel, erlitt das Gas eine geringe Volumvermehrung, indem nemlich das vorher abſorbirte von der Kohle wieder ausgeſchieden wurde.

Nachdem dies Verfahren ohngefähr eine halbe Stunde lang fortgeſezt worden, fieng die Kohle deutlich an zu rauchen, und ſie verzehrte ſich ſehr langſam; indeſſen erlitt das Volum des Gaſes keine Veränderung.

Da

Da die Sonne nicht immer schien, so wurde der Versuch zuweilen unterbrochen; im Ganzen befand sich die Kohle keine vier Stunden im Brennpunkte der Linse. Nach beendigtem Versuch hatte das Gas ohngefähr $\frac{3}{4}$ Maaß an Umfang zugenommen.

Durch eine kleine Glasröhre leitete ich jezt einen Wassertropfen in den Zylinder, indem ich vermuthete, das erzeugte Stick- und kohlensaure Gas vermöchte vielleicht mehr Wasser aufzulösen, als vorher in dem Salpetergase enthalten war; es fand jedoch keine Volumveränderung Statt.

Als ich 20 Grammaaß einer blaßgrünen schwefelsauren Eisenauflösung *) in den Zylinder leitete, wurde die Farbe derselben gelblicher, als sie vorher war, jedoch nicht dunkel an den Ecken, so wie es immer der Fall zu sein pflegt, wenn Salpetergas zugegen ist. Beim Schütteln entstand eine Verminderung von ohngefähr einem halben Maaße, dadurch ohne Zweifel, daß die Auflösung etwas Kohlensäure absorbirte.

Darauf leitete ich etwas ätzendes Kali, weit mehr als zur Zersetzung des schwefelsauren Eisens nöthig war, unter den Zylinder. Es erfolgte eine schnelle Volumverminderung, und das übrig gebliebene Gas füllte ohngefähr 8 Maaß,

---

*) D. h. schwefelsaures Eisen, das Eisenoxyd auf der ersten Stufe der Oxygenation enthält.

Maaß, die, einige Zeitlang mit Wasser geschüttelt, keine Volumveränderung erlitten. Als ich zwei Maaß davon in einem zu Detonationen geschickten Zylinder mit eben so viel Sauerstoffgas mischte und einen electrischen Funken hindurch leitete, zeigte sich keine Verminderung; es bestand also aus Stickgas, dem eine unbestimmbare Menge Wasserstoffgas beigemischt war; folglich konnte auch wenig oder gar kein Wasser in dem Prozesse zersezt worden sein.

Sezen wir nun der leichtern Rechnung wegen für jedes Maaß des angewandten Gases einen Cubikzoll, so wiegen die zersezten 16 — $\frac{1}{2\,6}$ = 15,4 Salpetergas, nach gehöriger Correction, 5,2; die erzeugten 7,4 Stickgas hingegen ohngefähr 2,2 Gran. Nach dem relativen specifischen Gewicht des Salpetergases und des Stickgases zu urtheilen, werden 5,2 Gran Salpetergas aus 3 Sauerstoff und 2,2 Stickstoff bestehen.

Es wurden aber 8,7 Kohlensäure erzeugt, die 41 Gran wiegen und aus 2,9 Sauerstoff und 1,2 Kohle *) bestehn. Nach der Menge erzeugter Kohlensäure zu schließen, bestehn folglich 5,2 Gran Salpetergas aus 2,9 Sauerstoff und 2,3 Stickstoff.

Der Unterschied in diesen Bestimmungen ist weit geringer, als sich erwarten ließ, und bei Annahme des mittleren Verhältnisses dürfen wir

*) D. h. Carbon oder Diamantoxyd.

wir schließen, daß 100 Gran Salpetergas aus 56,5 Sauerstoff und 43,5 Stickstoff bestehen.

Die Wiederholung dieses Versuchs gab mir ein von dem vorigen nicht besonders verschiedenes Resultat; ausgenommen daß die Zunahme des Volums größer war, und daß mehr nicht-absorbirbares Gas zurückblieb, welcher Unterschied wahrscheinlich davon herrührte, daß etwas Wasser, das sich der Kohle bei ihrem Durchgange durch das Queckſilber angehängt hatte, zersezt worden war.

Da Salpetergas durch den electrischen Funken in salpetrigte Säure und Stickgas zersezt werden kann, so kam ich auf den Gedanken, daß vielleicht eine gewisse Quantität jener Säure in den über die Zersetzung des Salpetergases von mir angestellten Versuchen durch die stark erhizte Kohle erzeugt worden sei. Um hierüber zur Gewißheit zu kommen, brachte ich ein kleines Stück Kohle, das kurz vorher geglüht worden war, in 12 Maaß Salpetergas, und stellte dasselbe, während die Sonne sehr helle schien, über fünf Viertelstunden in den Brennpunkt einer Linse. Gegen die Mitte dieses Zeitraums fieng die Kohle an zu rauchen und Funken zu sprühen, als wenn sie brennte. In drey Viertelstunden hatte das Gas über $\frac{1}{2}$ Maaß an Umfang zugenommen; späterhin zeigte sich aber keine Veränderung des Volums mehr.

Das Queckſilber war auf der Oberfläche nicht weiß geworden, wie es gewöhnlich der Fall zu ſein pflegt, wenn ſalpetrigte Säure erzeugt wird. Als ich ein wenig blaßgrüne ſchwefelſaure Eiſenauflöſung und darauf etwas blauſaures Kali in den Zylinder brachte, zeigte ſich bloß ein weißer Niederſchlag. Wäre nun auch nur ſehr wenig Salpeterſäure gebildet worden, ſo würde dieſelbe durch das blaßgrüne Eiſenoxyd zerſezt worden ſein, und es hätte ſich eine ſichtbare Quantität Berlinerblau *) erzeugt, wie ich nachher zur Gnüge zeigen werde.

III. Analyſe des Salpetergaſes durch Pyrophor.

Ich brachte ſo viel friſch bereiteten Pyrophor, wie ohngefähr zur Anfüllung des vierten Theils eines Cubikzollmaaßes hinreicht, in einen mit trocknem Queckſilber gefülltes Gefäß, und leitete vier Cubikzoll, aus Queckſilber und Salpeterſäure bereitetes, Salpetergas hinzu.

Der Pyrophor fieng ſogleich Feuer und brannte einige Augenblicke lang ſehr lebhaft.

Nach geendigter Verbrennung war das Gas um $\frac{3}{4}$ Cubikzoll vermindert. Der Rückſtand wurde nicht unterſucht, denn die Verminderung dauerte noch eine Zeitlang fort; in einer halben

*) D. h. blaues blauſaures Eiſen.

halben Stunde war sie beendigt und betrug dann zwei Cubikzoll. Ein in den Gasrückstand getauchtes Licht brannte mit einer vergrößerten, an den Rändern blauen Flamme, woraus sich ergiebt, daß derselbe aus gemeinem und oxydirtem Stickgase bestand.

Ich brachte nun einen halben Cubikzoll Pyrophor mit zwei Cubikzoll Salpetergas in Berührung. Der Pyrophor entzündete sich, und das Gas verminderte sich schnell bis auf die Hälfte, und nach fünf Minuten bis auf ein Drittel Rückstand, worin ein Licht verlöschte.

Da ich die Ursache dieser großen Verminderung darin vermuthete, daß die Kohle des Pyrophors vielleicht einen Theil des erzeugten Stickgases absorbirt habe, so bereitete ich mir sorgfältig aus zwei Theilen Alaun und einem Theil Zucker eine Portion Pyrophor, und brachte über einen halben Cubikzoll davon mit zwei Cubikzoll Salpetergas, die ohngefähr $\frac{1}{40}$ Stickgas enthielten, in Berührung. Nach der Verbrennung erfüllte das übrig gebliebene Gas, dem Anscheine nach, einen Raum von 1,2 Cubikzoll; da jedoch eine genaue Bestimmung seines Umfangs wegen des in dem Gefäße befindlichen Pyrophor-Rückstandes unmöglich war, so leitete ich alles Gas sorgfältig in ein anderes Gefäß. Hier füllte es einen Raum von 1,15 Cubikzoll.

In Berührung mit Wasser oder Salpetergas verminderte sich das Gas nicht; ein hin-

ein-

eingetauchtes Licht erlöschte sogleich. Es war also Stickgas.

Nun wiegen 2 Cubikzoll Salpetergas ,686 Gran, und 1,1 Stickgas —,05 (der vorher in dem Gase enthaltenen Menge) = 1,05 wiegen ,319 Gran. Hiernach würden ,686 Salpetergas aus ,367 Sauerstoff und ,319 Stickstoff bestehn, und 100 Gran enthielten 53,4 Sauerstoff und 46,4 Stickstoff.

IV. Noch einige Bemerkungen über die Verbrennung verschiedener Körper in Salpetergas und über dessen Zusammensetzung.

Obgleich Phosphor in dem Salpetergase geschmolzen und selbst verflüchtigt werden kann, ohne daß sich die mindeste Lichtentwicklung zeigt *): so brennt er doch, wenn er in einem Zustande

*) Es erfolgt keine Lichtentwicklung, wenn Phosphor in reines Salpetergas gebracht wird. Daß Phosphor in solchem Salpetergase leuchte, das nach seiner Erzeugung eine kurze Zeit über Wasser gestanden hat, ist mehrmals bemerkt worden. Diese Erscheinung entsteht, wie ich vermuthe, entweder von der Zersetzung der in dem Salpetergase aufgelösten Salpetersäure, oder von der Verbindung des Phosphors mit dem Sauerstoffe, welcher der binären luftförmigen Mischung

Zustande von activer Entzündung in dasselbe gebracht wird, eben so hell darin, wie im Sauerstoffgase *). Es ergiebt sich also hieraus, daß er während des Brennens den Sauerstoff von dem Stickstoffe des Salpetergases zu scheiden vermag.

Ich versuchte Salpetergas dadurch zu analysiren, daß ich in eine bekannte, mit Queckfilber gesperrte, Menge desselben vermittelst eines Gefäßes, das etwas Sauerstoffgas enthielt, Phosphor brachte **). Ich entzündete diesen vermittelst eines glühenden Eisendraths, durch welchen ich das den Phosphor enthaltende Gefäß in dem Augenblicke der Verbrennung aus dem Queckfilber in das Salpetergas gehoben hatte. Als mir aber fünf oder sechs Versuche mislungen waren, gab ich dieß Verfahren auf.

Wur-

---

der Salpetersäure und des Salpetergases lose anhängt. Ich habe noch nicht untersucht, ob Salpetergas durch eine lange Berührung mit erhiztem Phosphor in oxydirtes Stickgas verwandelt werden könne; es scheint mir jedoch sehr wahrscheinlich.

*) Vielleicht war dieser Umstand schon früher bekannt; in keinem chemischen Werke finde ich jedoch seiner erwähnt.

**) Diese Methode, Körper in Gasarten zu entzünden, die bei einer niedrigen Temperatur keine Verbrennung zu unterhalten im Stande sind, werde ich weiter unten besonders beschreiben.

Wurden die Gefäße mit einander in Verbindung gebracht, ehe das Sauerstoffgas mit dem Phosphor sich einigermaßen verbunden hatte, so erzeugte sich salpetrigte Säure, welche sogleich die Verbrennung aufhob; ließ ich hingegen den Phosphor vorher fast alles Sauerstoffgas verzehren, so brannte er, wenn er in das Salpetergas gebracht wurde, nicht mehr stark genug, um dasselbe zu zersetzen.

Einmal brannte zwar der Phosphor einen Augenblick lang in dem Salpetergase; die Verminderung des lezteren war jedoch gering und nicht mehr als der vierte Theil desselben wurde zersezt.

Brachte ich Schwefel in einem Zustand lebhafter Entzündung in das Salpetergas, so erlöschte er augenblicklich.

Als ich durch gleiche Theile Wasserstoffgas und Salpetergas, die in einer Detonations-Röhre durch Queckfilber gesperrt waren, einen starken electrischen Funken leitete, entstand weder Entzündung noch eine merkliche Volum-Verminderung.

Ich entzündete 19,2 Granmaaß Wasserstoffgas mit 10 oxydirtem Stickgas und 6 Salpetergas durch den electrischen Funken; das Gasgemenge verminderte sich bis auf 17, und der Rückstand entfärbte blaßgrünes schwefelsaures Eisen nicht. Das Salpetergas war folglich durch das Wasserstoffgas zersezt worden, und es hatte sich aus demselben, wie sich nach-

her deutlicher zeigen wird, beinah eben so viel Stickgas gebildet, als aus halb so viel oxydirtem Stickgase erzeugt worden wäre.

Da ich vermuthete, daß phosphorhaltiges Wasserstoffgas sich vielleicht mit Salpetergas entzünden werde, so leitete ich den electrischen Funken durch ein Maaß phosphorhaltiges Wasserstoffgas und vier Maaß Salpetergas; es entstand aber keine merkliche Verminderung. Eben so leitete ich den Funken durch ein Maaß Salpetergas und zwei phosphorhaltiges Wasserstoffgas, ohne daß Entzündung erfolgte.

Hätte ich diese Mischungen noch in andern Verhältnissen versucht, so wäre es mir vielleicht gelungen, zulezt eine mit Entzündung begleitete aufzufinden; denn das Salpetergas kann, wie man weiter unten sehn wird, durch die zusammengesezten brennbaren Gasarten nicht zersezt werden, außer bei einem gewissen Verhältniß der Mischung.

Aus Priestley's Versuchen über Eisen und Pyrophor, so wie aus den von mir angestellten über Kohle, Phosphor und Wasserstoffgas, geht hervor, daß man das Salpetergas bei einer gewissen Temperatur durch die meisten brennbaren Körper zersezen könne; selbst das Erlöschen des Schwefels, wenn er brennend in das Gas getaucht wird, rührt vielleicht von der geringern Wärme her, die bei der Verbrennung dieses Körpers erzeugt wird.

Die

Die Analyse des Salpetergases durch Kohle, vermittelst der wir die in dem Gase enthaltene Menge Sauerstoff und Stickstoff unmittelbar zu bestimmen vermögen, muß als sehr genau angesehen werden; verbessern wir das Resultat derselben nach einer mittleren Bestimmung, die sich aus der Zersetzung des Salpetergases durch Pyrophor und Wasserstoffgas, so wie aus seiner weiter unten zu beschreibenden Verwandlung in oxydirtes Stickgas herleiten läßt: so dürfen wir schließen, daß 100 Gran Salpetergas aus 55,95 Sauerstoff und 44,05 Stickstoff, oder die Decimaltheile nicht gerechnet, aus 56 Sauerstoff und 44 Stickstoff bestehen.

Diese Bestimmung stimmt sehr wohl mit dem mittlern Verhältnisse überein, das sich aus Priestley's Versuchen über die Zersetzung des Salpetergases durch Eisen ergiebt; da jedoch Priestley sich niemals von der völligen Reinheit seines Salpetergases überzeugte *), und er wahrscheinlich in verschiedenen Versuchen verschiedene Arten desselben anwandte, so ist es unmöglich, einen derselben auszuwählen, woraus sich genaue Bestimmungen herleiten ließen.

Lavoisiers Schätzung der im Salpetergase enthaltenen Menge Sauerstoff und Stick-

 stoff

*) Experiments and observations, Vol. 2. p. 401 zweite Ausgabe.

stoff haben alle Chemiker angenommen. Nach derselben bestehn 64 Theile Salpetergas aus $43\frac{1}{2}$ Sauerstoff und $20\frac{1}{2}$ Stickstoff *).

Der Unterschied zwischen dieser Bestimmung und der meinigen ist allerdings sehr groß; ich habe jedoch schon im ersten Abschnitte die Irrthumsquellen angezeigt, die in den von Lavoisier über die Zersetzung des Salpeters durch Kohle angestellten Versuchen liegen; und eben diese Versuche waren es, die Lavoisier seiner Bestimmung der Bestandtheile des Salpetergases und des oxydirten Stickgases zum Grunde legte.

V. Von der Absorption des Salpetergases durch Wasser.

Zu den von dem großen Entdecker des Salpetergases an demselben bemerkten Eigenschaften gehört auch dessen Fähigkeit, vom Wasser absorbirt zu werden.

Als Priestley Salpetergas mit destillirtem Wasser in Berührung brachte, sah er das Volum des Gases sich beinah um den zehnten Theil des Wasservolums vermindern, und als er das auf diese Weise geschwängerte Wasser kochte, erhielt er eine gewisse Menge Salpetergas wieder.

von

---

*) Traité élémentaire 1, 235. Seconde édition.

von Humboldt erwähnt in seiner Abhandlung über das Salpetergas der Absorption desselben durch Wasser. Er ist der Meinung, die Ursache derselben sei die Zersetzung eines Theils Salpetergas durch das Wasser und die darauf folgende Bildung von salpetersaurem Ammonium *).

*) Er sagt in der oben angeführten Schrift (Braunschweig 1799) Seite 28, oder Annales de Chimie, XXVIII. p. 153: Man hat bemerkt (seitdem man Arbeiten über die Reinheit der Luft macht), daß das Salpetergas, mit Wasser geschüttelt, eine Verminderung des Volums erleidet. Einige Physiker schreiben diese Veränderung einer wahren Absorption, einer Auflösung des Salpetergas im Wasser, andere der in den Zwischenräumen aller Flüssigkeiten enthaltenen Luft zu. Herr Vanbreda zu Delft hat sehr genaue Untersuchungen über den Einfluß des Regen- und Brunnenwassers und über die eudiometrischen Zahlen angestellt; und die schönen Versuche des Herrn Hassenfratz über den reichen Antheil des in Schnee und Regenwassers enthaltenen Sauerstoffs lassen vermuthen, daß die Luft in den Zwischenräumen des Wassers eine wichtige Rolle bei der Absorption des Salpetergas spielt. Als wir diese Wirkung mit dem bei der Zusammensetzung des schwefelsauren Eisens beobachteten Erscheinungen verglichen, vermutheten wir, Herr

Ich gestehe, daß ich selbst vor Anstellung der folgenden Versuche wenig geneigt war, dieser Meinung beizutreten; die geringe Verminderung, die das Salpetergas durch Wasser erleidet, so wie die gleichförmigen Gränzen dieser Verminderung machten sie mir äußerst unwahrscheinlich.

1. Um die Menge Salpetergas, die durch eine bestimmte Quantität reines Wasser absorbirt wird, so wie die Gränzen dieser Absorption kennen

---

Tassaert und ich, daß die bloße Berührung des Salpetergases mit destillirtem Wasser wohl eine Zersetzung dieses lezteren verursachen könne. Wir untersuchten sorgfältig eine geringe Quantität destillirten, mit vielem, sehr reinen Salpetergas geschüttelten Wassers, und fanden, vermittelst der Kalkerde und Salzsäure, daß sich salpetersaures Ammoniak darin bildet. Das Wasser zersezt sich, während dieser Operation, durch eine doppelte Verwandschaft des Sauerstoffs mit dem Salpetergas, und des Wasserstoffs mit dem Azote; es bildet sich Salpetersäure und Ammoniak, und ohngeachtet die Quantität des lezteren zu geringe ist, um genau angegeben werden zu können; so offenbart sich doch sein Dasein (auf eine ungezweifelte Art) durch die Entwicklung von Dünsten, welche in der Nähe der Salzsäure weiß werden. Wir sehn hier ein auffallendes Factum, die Bildung einer alkalischen Substanz durch die Berührung einer Säure und des Wassers.

kennen zu lernen, goß ich ohngefähr 5 Unzen Wasser, die vorher einige Stunden lang gekocht worden, in eine gläserne Retorte. Der Hals der Retorte wurde in Queckſilber getaucht und das Waſſer ins Kochen gebracht. Nachdem ein Drittel davon übergetrieben worden, ſo daß unmöglich noch Luft in der Retorte geblieben ſein konnte, trieb ich den Rückſtand über und verdichtete ihn in einem über Queckſilber umgekehrten und mit Queckſilber gefüllten Gefäße. Mit drei Cubikzoll dieſes Waſſers *), die in einem zu ,05 Cubikzoll graduirten Zylinder geſperrt waren, brachte ich fünf Cubikzoll Salpetergas, das $\frac{1}{3}\frac{1}{0}$ Stickgas enthielt, in Berührung.

Nach einem Schütteln von beinah einer Stunde fand ſich, daß etwas über $\frac{4}{2}\frac{}{0}$ Cubikzoll abſorbirt waren; allein obgleich ich daſſelbe Verfahren noch zwei Stunden fortſetzen ließ, ſo erfolgte doch weiter keine Verminderung.

Das übrig gebliebene in eine zu ,02 Cubikzoll graduirte Röhre geleitete Gas maaß $\frac{1}{5}\frac{4}{0}$; abſorbirt waren alſo $\frac{1}{5}\frac{1}{0}$.

Es können folglich 100 Cubikzoll reines Waſſer 11,8 Salpetergas abſorbiren. Das auf dieſe Weiſe mit Salpetergas geſchwängerte Waſſer zeigte keinen beſondern Geſchmack **);

*) Welches gewiß möglichſt frei von Luft war.

**) Prieſtley fand, daß deſtillirtes Waſſer, wenn es mit Salpeterluft geſätigt wurde, einen zuſammen-

die Farbe von blauem Kohlsaft veränderte es durchaus nicht.

2. Um zu bestimmen, ob die Absorption des Salpetergases von einer Zersetzung desselben durch das Wasser, wie von Humboldt behauptet, oder von einer bloßen Auflösung herrühre, bereitete ich mir aus salpetrigter Säure und Queckſilber etwas Salpetergas, welches $\frac{1}{70}$ Stickgas enthielt. ,5 Cubikzoll davon ließen, mit ,25 Sauerstoffgas, das aus Schwefelsäure und Braunstein bereitet worden, vermischt, ,0,3 Rückstand. Ich brachte nun ,5 andere Cubikzoll mit 3 Wasser, welches auf dieselbe Weise wie in dem vorigen Versuche bereitet worden, in demselben Zylinder in Berührung. Als nichts mehr absorbirt wurde, stellte ich den Zylinder in einem kleinen mit Queckſilber angefüllten Gefäße in ein Wasserbad, so daß er fast ganz von dem Wasser bedeckt war.

Bei Erwärmung des Bades schieden sich kleine Gasbläschen aus dem geschwängerten Was-

---

menziehenden Geschmack und einen stechenden Geruch erhielt. An etwas ungekochtem, mit Salpetergas geschwängerten, Brunnenwasser glaubte ich einst eineu etwas säuerlichen Geschmack zu bemerken, der jedoch nur schwach war und wahrscheinlich von der salpetrigten Säure herrührte, die sich durch die Verbindung des Sauerstoffs der in dem Wasser enthaltenen atmosphärischen Luft mit einem Theil Salpetergas erzeugt hatte.

Wasser; und beim Kochen erfolgte eine schnelle Gasentwickelung. Nachdem das Kochen eine Stunde lang gedauert hatte, betrug das Volum des erwärmten Gases 1,4 Cubikzoll.

Nun kühlte ich den aus dem Bade genommenen Zylinder in einem Gefäße mit Wasser schnell ab. Bei der gewöhnlichen Temperatur erfüllte das Gas, so genau als möglich, einen Raum von ,5 Cubikzoll; diese ,5 mit ,25 Sauerstoffgas von derselben Art, wie das vorige, gemischt, ließen einen Rückstand von 0,3.

Es ergiebt sich aus diesem Versuche, welcher bei der Wiederholung mit geringem Unterschied dasselbe Resultat gab:

1. Daß Salpetergas durch reines Wasser nicht zersezt werde.

2. Daß die Volumverminderung des mit Wasser in Berührung stehenden Salpetergases von einer bloßen Auflösung desselben in dem Wasser herrühre.

3. Daß Salpetergas und Wasser bei einer Temperatur von 212° nicht mehr in Verbindung bleiben können.

von Humboldt's Meinung über die Zersetzung des Salpetergases durch Wasser gründet sich darauf, daß sich aus destillirtem, mit Salpetergase geschwängerten, Wasser nach hinzugesetztem Kalk Dämpfe entwickeln, die in der Nähe von Salzsäure weiß werden. Allein dieß ist ein sehr unvollkommener und trüglicher

Be-

Beweis von der Gegenwart von Ammonium. Ich erwärmte heute, den zweiten April 1800, 4 Cubikzoll destillirtes, mit Salpetergas geschwängertes, Wasser mit ätzendem Kalk; die emporsteigenden Dämpfe wurden allerdings etwas weißer in der Nähe von Salzsäure; allein der Dampf von bloßem destillirten Wasser zeigte genau dieselbe Erscheinung *), die sehr wahrscheinlich von der Verbindung der Säure mit dem Wasserdampf herrührte. Wirklich war, wenn ich etwa $\frac{1}{20}$ Gran salpetersaures Ammonium zu dem Kalk und geschwängerten Wasser hinzumischte, die vermehrte weiße Farbe des Dam-

*) Da sowohl Kohlensäure als Ammonium thierische Produkte sind, so frägt sich, ob nicht vielleicht unser gemeines Wasser, besonders das in der Nähe von Städten, kohlensaures Ammonium enthalte. Sollte dieß der Fall sein, so wird dieß Salz auch bei der Destillation des Wassers mit übergehn. In den von mir über das kohlensaure Ammonium angestellten, schon mehrmals erwähnten, Versuchen fand ich, daß dieses Salz bei Destillation seiner wäßrigen Auflösung sich sublimirte, ehe noch die Hälfte des Wassers in den Rezipienten übergegangen war, weßhalb denn der Geschmack der Flüssigkeit nach Ammonium durch die Destillation zunahm, da hingegen das in der Retorte zurückgebliebene Wasser geschmacklos war. Erklärt dieß vielleicht von Humboldt's ganzen Irrthum?

Dampfes nur wenig bemerklich, obgleich selbst dann, wenn das Salpetergas sich zersezte, die bei dieser Zersetzung entstehende Quantität salpetersaures Ammonium gewiß noch weit geringer sein dürfte, als jene von mir zu der Mischung hinzugeschüttete.

VI. Von der Absorption des Salpetergases durch Wasser von verschiedener Art.

Wenn man Salpetergas mit Brunnenwasser schüttelt, so beträgt die Verminderung selten über $\frac{1}{30}$, das Volum des Wassers als Einheit angesehn. Ich vermuthete anfangs, dieser große Unterschied in der vom reinen und vom Quell-Wasser absorbirten Gasmenge rühre von der in dem lezteren enthaltenen Kohlensäure her, indem durch dieselbe die Anziehung des Wassers zum Salpetergase vermindert werde. Allein als ich etwas durch Queckſilber gesperrtes Quellwasser lange kochte, erhielt ich daraus eine Quantität Luft, die $\frac{1}{20}$ des Wasservolums betrug, und die, in Betref der Verminderung durch Salpetergas, sich eben so verhielt, wie die atmosphärische.

Hiedurch veranlaßt, suchte ich nun die Ursache jenes Unterschieds in der Zersetzung der in dem Wasser aufgelösten atmosphärischen Luft, deren Sauerstoff, wie es mir schien, sich durch das Salpetergas in Salpetersäure ver-

wan-

wandele, während der Stickstoff frei werde; und aus den Beitritt des Stickgases erklärte ich mir die Vermehrung des Gasvolums.

Erster Versuch. Ich brachte reines, d. h. aus der Destillation unter Queckſilber erhaltenes, Wasser mit Salpetergas, das eine bekannte Menge Stickgas enthielt, in Berührung. Nach beendigter Absorption fand ich in dem Rückstande eben so viel Stickgas, als in einer Quantität Salpetergas, deren Volum dem Volum der ganzen zu dem Versuch gebrauchten Menge gleich war.

Zweiter Versuch. Mehrere Stunden lang gekochtes und über Queckſilber abgekühltes Brunnen-Wasser absorbirte eine Quantität Salpetergas, die $\frac{1}{30}$ des angewandten Wasservolums betrug, also nicht viel weniger als reines Wasser.

Dritter Versuch. 10 Maaß Salpetergas, dessen Mischung vorher genau bestimmt worden, brachte ich mit Brunnen-Wasser in Berührung; die Verminderung betrug $\frac{1}{28}$ des Wasservolums. Als ich den Rückstand einer schwefelsauren Eisenauflösung aussezte, betrug das übrig bleibende Stickgas den zwanzigsten Theil mehr, als in dem Salpetergase vor seiner Berührung mit Wasser enthalten gewesen war.

Vierter Versuch. Destillirtes, durch Schütteln vorher mit atmosphärischer Luft geschwängertes Wasser verminderte eine Quantität

tät Salpetergas um $\frac{1}{18}$ seines eigenen Volums. Das übrig gebliebene Gas enthielt $\frac{1}{27}$ Stickgas mehr als vorher.

Fünfter Versuch. Salpetergas in Berührung mit Wasser, das ohngefähr ein Viertel seines Volums Kohlensäure enthielt, verminderte sich um $\frac{1}{32}$, das Wasser als Einheit genommen. Der Rückstand enthielt wenig oder gar kein überschüßiges Stickgas.

Diesen Versuchen zufolge kann nun der ungleiche Grad von Verminderung, den das Salpetergas durch verschiedene Arten Wasser erleidet, von mehreren Ursachen herrühren.

1. Wasser, das Mittelsalze aufgelöst enthält, wird weniger Salpetergas absorbiren, als reines, und es vermindert sich die Anziehung des Wassers zum Salpetergase wahrscheinlich in demselben Verhältnisse, wie die darin enthaltene Salzmenge, zunimmt. Man sehe Versuch 1 und 2.

2. Die anscheinende Verminderung des Salpetergases in Berührung mit Wasser, das atmosphärische Luft enthält, wird geringer sein, als wenn das Gas mit reinem Wasser in Berührung ist, wenn gleich die absolute Verminderung größer; denn es wird dieselbe Quantität absorbirt, während ein anderer Theil des Gases sich mit dem Sauerstoffe der in dem Wasser enthaltenen Luft verbindet; und die Erscheinung des Stickstoffs als Gas ist die Ursache, daß das Volum des Rückstandes vermehrt wird. Man sehe Versuch 3 und 4.

3. Wahrscheinlich wird beim Gebrauch eines Wassers, das Stickgas, Wasserstoffgas und andere, nur wenig absorptionsfähige, Gasarten enthält, die anscheinende Verminderung des Salpetergases geringer sein, weil jene Gasarten durch die nähere Verwandschaft des Salpetergases zu dem Wasser aus dem lezteren ausgetrieben werden.

4. In solchem Wasser, das Kohlensäure enthält, und wahrscheinlich auch in dem einige andere saure Gasarten enthaltenden, wird die Absorption in Verhältniß zu der in dem Wasser aufgelösten Gasmenge nur gering sein, weil der Gehalt des Wassers an Kohlensäure u. s. w. seine Anziehung zum Salpetergase schwächt. Man sehe Versuch 5.

Daß die Absorptionen des Salpetergases, wenn dasselbe mit verschiedenen Arten Wasser geschüttelt wird, sich nicht gleich verhalten, ist von mehreren, mit Untersuchung der Bestandtheile der atmosphärischen Luft sich beschäftigenden, Chemikern schon lange bemerkt worden. Man hat mehrere Erklärungen von dieser Erscheinung gegeben, unter denen die von von Humboldt die sonderbarste ist *). Dieser Na-

---

*) Er sagt in seinem oben angeführten Versuche über die chemische Zerlegung S. 29. und Annales a. a. O. S. 154: 100 Theile Salpetergas (zu 0,14 Azote) mit frisch bereitetem, destillirten Wasser

Naturforscher nimmt an, die anscheinende Verminderung des Salpetergases betrage deßhalb weniger, wenn man Brunnenwasser, als wenn man destillirtes gebraucht, weil der in jenem enthaltene kohlensaure Kalk durch die, bei der Berührung des Salpetergases mit dem Wasser gebildete, salpetrigte Säure zersezt und durch das

---

Wasser geschüttelt, vermindern ihr Volum um 1,11 oder 0,12. Das nemliche Gas, in Berührung mit Brunnenwasser, verliert nur 0,02. Die Ursache dieser Differenz von 0,09 oder 0,10 darf weder der Unreinheit der atmosphärischen, in den Zwischenräumen des Wassers befindlichen, Luft, noch der Zersetzung dieses Wassers zugeschrieben werden. Die Differenz selbst ist nur anscheinend; denn die Salpetersäure, welche sich durch die Berührung des Salpetergases mit dem Brunnenwasser bildet, zersezt den kohlensauren Kalk in demselben; so entwickelt sich Kohlensäure, welche das Volumen des Rückstandes vermehrt, und die Absorption des Salpetergases unmerklicher macht. Um die Quantität dieser Kohlensäure zu bestimmen, wusch ich den Rückstand mit Kalkwasser. In einer großen Menge Versuche nahm das Volumen um 0,09 oder 0,07 ab. Hieraus muß man schließen, daß das Brunnenwasser wirklich 9+2 oder 7+2 Theile Salpetergas, das heißt: beinahe eben so viel, wie das destillirte Wasser, absorbirt.

des sey alsdann entwickelnde kohlensaure Gas das Volum des Rückstandes vermehrt werde.

Diese Meinung kann, selbst ohne Beziehung auf meine Versuche, widerlegt werden, und sie ist eines sonst so scharfsinnigen und sinnreichen Mannes durchaus unwürdig. Ihr Erfinder scheint vergessen zu haben, daß kohlensaures Gas vom Wasser absorbirt wird.

VII. Von der Absorption des Salpetergases durch eine Auflösung von blaßgrünem schwefelsauren Eisen.

1. Die genaue Kenntniß des Unterschiedes, der zwischen den schwefelsauren Eisensalzen Statt findet, verdanken wir Proust. Nach den sinnreichen Untersuchungen dieses Chemikers giebt es zwei Varietäten schwefelsaures Eisen, eine grüne und eine rothe. Das Oxyd in der grünen enthält $\frac{27}{100}$ Sauerstoff. Das reine Salz ist in Weingeist unauflöslich; seine Auflösung in Wasser hat eine blaßgrüne Farbe; durch die Gallussäure wird es nicht verändert, und mit blausauren Alkalien giebt es einen weißen Niederschlag.

Das rothe schwefelsaure Eisen ist in Alkohol auflöslich und läßt sich nicht krystallisiren; sein Oxyd enthält $\frac{48}{100}$ Sauerstoff. Mit der Gallussäure giebt es einen weißen, und mit den blausauren Alkalien einen blauen Niederschlag.

Das

Das gemeine schwefelsaure Eisen besteht immer aus einer Verbindung dieser beiden Varietäten in verschiedenen Verhältnissen.

Durch oxygenirte Salzsäure oder Salpetersäure kann das grüne Salz in rothes verwandelt werden. Um das gewöhnliche schwefelsaure Eisen in grünes zu verwandeln, braucht man es nur mit Schwefelwasserstoffgas zu schütteln.

Das grüne Salz besizt eine nahe Verwandschaft zum Sauerstoff; es zieht ihn aus der Atmosphäre, aus oxygenirter Salzsäure und Salpetersäure an. Die Alkalien schlagen daraus ein blaßgrünes Oxyd nieder, das an der Luft schnell gelbroth wird.

Die rothe Varietät hat keine Anziehung zum Sauerstoff und giebt, bei ihrer Zersetzung durch die Alkalien, einen rothen Niederschlag, der an der Luft unverändert bleibt *).

2. Die Absorption des Salpetergases durch eine Auflösung von schwefelsaurem Eisen ist schon früher von Priestley entdeckt worden. Er bemerkte während dieser Absorption an der Auflösung einen ähnlichen Farbenwechsel, wie sich dann zeigt, wenn man Salpetersäure mit Salpetergas vermischt.

*) Die meisten dieser Eigenschaften sind schon vor mir von Proust beobachtet worden.

Diese Beobachtung hat neulich von Humboldt benuzt, um das im Salpetergase gewöhnlich vorhandene Stickgas aufzufinden. Nach seinen und Vauquelins Versuchen *) röthete eine mit 180 Cubikzoll Salpetergas gesätigte Auflösung von anderthalb Unzen schwefelsaurem Eisen die Lacmustinktur stark und entwickelte, mit Schwefelsäure gemischt, salpetersaure, so wie mit ätzendem Kali gesätigt, Ammonium-Dämpfe. Bei der Zersetzung erzeugte sie so viel Ammonium, als in vier Gran salzsaurem Ammonium enthalten ist, und so viel Salpetersäure, als zu 17 Gran Salpeter erfordert wird. Hieraus schlossen jene Chemiker, daß das Salpetergas und ein Theil des in der Auflösung enthaltenen Wassers sich gegenseitig zersezt hätten, wobei der Sauerstoff des Wassers mit dem Sauerstoffe und einem Theil Stickstoffe des Salpetergases zu Salpetersäure, so wie der Wasserstoff des Wassers mit dem übrigen Stickstoffe des Salpetergases zu Ammonium verbunden worden sei. Was für ein schwefelsaures Eisen von Humboldt und Vau-

---

*) Nach einer von Vauquelin verfaßten „Abhandlung über die Ursache und Wirkungen der Auflöslichkeit des Salpetergases in der Auflösung des schwefelsauren Eisens," der die Versuche beider Chemiker zum Grunde liegen. Siehe die angeführten Versuche S. 55. und Annales de Chimie 28. p. 182.

Vauquelin gebrauchten, ist von ihnen nicht bemerkt worden; wahrscheinlich war es das gewöhnliche gemischte; eben so haben sie von der Anziehung des darin enthaltenen Eisenoxyds keine Notiz genommen.

3. Ehe ich Proust's Beobachtungen kennen lernte, hatten mich die über die Oxygenation des Eisenvitriols bekannten Thatsachen zu der Annahme veranlaßt, die Anziehung dieser Substanz zum Sauerstoffe hänge gewissermaßen mit jener Absorption zusammen. Die Vergleichung der von von Humboldt und Vauquelin angestellten Versuche mit Proust's Beobachtungen sezte mich in den Stand, die wahre Natur dieses Vorganges zu entdecken.

Ich bereitete mir eine Auflösung von rothem schwefelsauren Eisen, indem ich oxygenirte Salzsäure so lange durch eine Auflösung von gewöhnlichem salzsauren Eisen leitete, bis die leztere mit ätzendem Kali vermischt bloß einen rothen Niederschlag gab; etwas von dieser Auflösung brachte ich dann mit Salpetergas, das durch Queckſilber gesperrt war, in Berührung. Beim Schütteln verwandelte sich die Farbe der Flüssigkeit in ein schmutziges Grün; die Absorption war jedoch äußerst gering; nach Verlauf einer halben Stunde, als die Auflösung beinah wieder gelb geworden war, betrug sie noch nicht ,2, das Volum der Auflösung als Einheit genommen.

Durch Auflösung von Eisenfeile in verdünnter Schwefelsäure erhielt ich nun eine Solution von grünem schwefelsauren Eisen. Ich schüttelte dieselbe mit geschwefeltem Wasserstoffgas und kochte sie dann, worauf sie mit blausaurem Kali einen weißen Niederschlag gab.

Etwas von dieser Auflösung wurde, mit Salpetergas geschüttelt, in kurzem olivenbraun und es erfolgte eine sehr schnelle Verminderung des Gases; in zwei Minuten ward ein Gasvolum, das viermal so groß war, als das Volum der Auflösung, absorbirt.

Diese Thatsachen überzeugten mich, daß die Auflöslichkeit des Salpetergases in gewöhnlichem schwefelsauren Eisen hauptsächlich von dem, in dem leztern enthaltenen, blaßgrünen Salze herrühre, und daß die Anziehung, die einer von den Bestandtheilen dieses Salzes, das grüne Eisenoxyd nemlich, zum Sauerstoffe äußert, eine von den Ursachen jener Auflöslichkeit sei.

4. Grünes schwefelsaures Eisen zerseżt die Salpetersäure schnell. Eben deßhalb war es schwer zu begreifen, wie irgend ein zwischen Salpetergas, Wasser und grünem schwefelsauren Eisen vorhandenes Verwandschaftsverhältniß die Salpetersäure, die Vauquelin und von Humboldt in ihren Versuchen fanden, zu erzeugen vermochte.

Um zu untersuchen, ob die Kraft des grünen schwefelsauren Eisens, die Salpetersäure zu zersetzen, durch den Zusaz von vielem Was-

ser

ser aufgehoben werde, brachte ich in einen Cubikzoll einer Solution von grünem schwefelsauren Eisen zwei Tropfen concentrirte Salpetersäure.

Die Auflösung nahm eine sehr lichte Olivenfarbe an; ein wenig davon mit blausaurem Kali vermischt, erzeugte einen dunkelgrünen Niederschlag; offenbar war also die Salpetersäure zersezt worden. Da sich kein Salpetergas ausschied, was immer der Fall ist, wenn man Salpetersäure auf krystallisirtes schwefelsaures Eisen gießt, so vermuthete ich eine vollständige Zersetzung der Säure; als die Auflösung aber erwärmt wurde, entwickelten sich aus ihr ein paar kleine Gasbläschen und es bildeten sich nach und nach schwache Wolken in derselben.

Da ich in mehreren Versuchen niemals bemerkt hatte, daß bei der durch oxygenirte Salzsäure oder concentrirte Salpetersäure bewirkten Verwandlung des grünen schwefelsauren Eisens in rothes sich ein Niederschlag bildete, so konnte ich die Ursache jener Wolken nur in der Erzeugung von Ammonium finden.

Um zu untersuchen, ob eine solche Erzeugung wirklich Statt finde, schüttete ich gelöschten ätzenden Kalk in die Auflösung. Beim Erwärmen derselben entwickelte sich ein deutlicher Ammoniumgeruch, und ihre Dämpfe bildeten über orangefarbener salpetrigter Säure dichte weiße Nebel.

5. Diese Zersetzung der Salpetersäure und des Wassers durch aufgelöstes grünes schwe-

felsaures Eisen, so wie die durch die Absorption des Salpetergases in der Eisenauflösung bewirkte Farbenveränderung, die der von der Zersetzung der Salpetersäure herrührenden völlig ähnlich ist, brachte mich auf den Gedanken, die in Vauquelin's und von Humboldt's Analyse aufgefundene Salpetersäure sei durch die Verbindung eines Theils des in die Auflösung geleiteten Salpetergases mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre erzeugt worden, und die Eigenschaft des Salpetergases, durch eine Auflösung von grünem schwefelsauren Eisen absorbirt zu werden, rühre von einer Zersetzung derselben her, wobei sein Sauerstoff mit dem grünen Eisenoxyd, und sein Stickstoff mit dem Wasserstoffe des sich zu gleicher Zeit zersetzenden Wassers verbunden werde.

Um hierüber ins Reine zu kommen, ließ ich frisch bereitetes Salpetergas einige Stunden lang mit Wasser in Berührung. In den Quecksilberapparat hinüber geleitet, erzeugte das Gas mit Ammoniumauflösung keine weißen Dämpfe, und es war folglich keine Salpetersäure darin aufgelöst.

In ein graduirtes mit Quecksilber gefülltes Gefäß brachte ich einen Cubikzoll einer concentrirten Auflösung von reinem grünen schwefelsauren Eisen, und leitete dann 7 Cubikzoll Salpetergas hinzu. Die Auflösung ward sogleich dunkel olivenfarben, erst an den Ecken, und nachdem sie geschüttelt worden, durchaus. Nach drei Minuten, als $5\frac{3}{4}$ Cubikzoll absor-

birt

birt waren, hörte die Verminderung auf. Die Auflösung war nun hell olivenbraun und an den Ecken durchscheinend. Nachdem sie eine Viertelstunde ruhig gestanden hatte, waren das Volum des Gases und die Farbe der Auflösung dieselben geblieben und kein Niederschlag erfolgt. Ich hielt eine kleine Glasröhre unter das Quecksilber und untersuchte die darin gesammelte Flüssigkeit an der Atmosphäre. Der Geschmack derselben war zusammenziehender, als der der grünen schwefelsauren Eisenauflösung; in rothem Kohlsaft bewirkte sie durchaus keine Veränderung. Mit Quecksilber in Berührung verlor sie schnell ihre Farbe, bekam einen sauren Geschmack und röthete selbst durch ein Alkali grün gefärbten Kohlsaft augenblicklich.

Um zu sehen, ob nicht rothes schwefelsaures Eisen entstanden sei, vermischte ich mit der in dem graduirten Queckſilbergefäße zurückgebliebenen Auflösung etwas blausaures Kali; allein es erzeugte sich weder ein blauer, noch ein weißer Niederschlag; die ganze Auflösung wurde bloß undurchsichtig und chokoladefarben.

Durch diese Erscheinung überrascht, war ich erst der Meinung, das aus dem Stickstoffe des Salpetergases und dem Wasserstoffe des Wassers erzeugte Ammonium sei vielleicht hinreichend gewesen, um das entstandene rothe Eisenoxyd aus der Schwefelsäure niederzuschlagen, und die Farbe der Mischung rühre von diesem Niederschlage her. Für den Fall, daß in der Auflösung freies Oxyd zugegen sein möchte,

sezte ich derselben ein wenig verdünnte Schwefelsäure hinzu; es erfolgte aber nur eine geringe Farbenveränderung, und es war also offenbar kein rothes Oxyd erzeugt worden.

Dies unerwartete Resultat nöthigte mich, eine andere Erklärung aufzusuchen; ich nahm an, es habe sich salpetersaures Ammonium gebildet, und dieses sei mit dem weißen blausauren Eisen zu einer unbekannten Verbindung zusammengetreten. Doch als ich grünes schwefelsaures Eisen, blausaures Kali und salpetersaures Ammonium an der Atmosphäre vermischte, blieb die Mischung völlig weiß.

Um zu sehen, ob in der mit Salpetergas geschwängerten Auflösung nicht etwas, mit irgend einer Basis verbundene, Salpetersäure vorhanden sei, goß ich ein gleiches Maaß verdünnte Schwefelsäure in dieselbe; sie wurde noch blasser, doch weder grünlich noch blaulich gefärbt.

Daß die Blausäure nicht zersezt worden, ergab sich aus der hellgrünen Farbe, die durch den Zusaz von einem nicht vollen Gran verdünnte Salpetersäure zu der Auflösung erzeugt wurde.

6. Aus diesen Versuchen folgt offenbar, daß nach der Absorption des Salpetergases durch grünes schwefelsaures Eisen weder rothes schwefelsaures Eisen, noch Salpetersäure, und folglich auch kein Ammonium erzeugt worden war.

war. Als ich dies Resultat mit Priestley's Beobachtungen verglich, nach welchen aus einer geschwängerten Auflösung von gewöhnlichem schwefelsauren Eisen durch Wärme eine kleine Quantität Salpetergas ausgetrieben und atmosphärische Luft in Berührung mit jener Auflösung phlogistisirt wurde: so fing ich an zu vermuthen, daß das Salpetergas durch das schwefelsaure Eisen nicht zersezt, sondern bloß aufgelöst werde.

7. Um die Natur dieses Processes genauer kennen zu lernen, leitete ich in einen mit Queckſilber angefüllten Zylinder 410 Gran oder $1\frac{1}{4}$ Cubikzoll einer grünen schwefelsauren Eisenauflösung, die ich dann mit 8 Cubikzoll Salpetergas sätigte. Die Auflösung glich nun dem Aeußern nach der zulezt erwähnten; nachdem sie eine Stunde lang ruhig gestanden, zeigte sich weder ein Niederschlag von Eisenoxyd, noch die mindeste Spur von Säure.

Ich leitete den größten Theil der Auflösung in einen kleinen, mit Queckſilber gefüllten, Kolben, der mit einem dichten Stöpsel und einer in denselben schließenden gekrümmten Röhre versehen war; nach der Capacität des Kolbens zu urtheilen, mochten ohngefähr 50 Gran verloren gegangen sein. Damit die Auflösung nicht von der atmosphärischen Luft berührt würde, verschloß ich die Oefnung des Kolbens unter dem Queckſilber; die gekrümmte Röhre stand mit einem graduirten, ebenfals mit

Queck-

Queckſilber gefüllten, Zylinder in Verbindung, und der Kolben wurde über den Trichter des pneumatiſchen Queckſilberapparats gehalten. Allein dieſer Vorſicht ohngeachtet drang eine große Blaſe atmoſphäriſche Luft aus der Krümmung der Röhre in den obern Theil des Kolbens.

Als nun die Flamme einer Weingeiſtlampe auf den Kolben wirkte, erfolgte eine ſchnelle Gasentwicklung und die Auflöſung verlor allmählig ihre Farbe. Sie war ganz blaßgrün geworden, als das ausgeſchiedene Gas 5 Cubikzoll betrug, und der Boden des Kolbens war mit einem gelbrothen Niederſchlage bedeckt.

Ein wenig von der klaren Auflöſung mit blauſaurem Kali vermiſcht, gab bloß weißes blauſaures Eiſen. Ein ſchöner blauer Niederſchlag von blauſaurem Eiſen zeigte ſich hingegen, wie ich ſo viel Schwefelſäure, als zur Auflöſung eines Theils des gelbrothen Salzes nöthig war, mit der Solution vermiſchte, und dann etwas von dieſer lezteren in eine Auflöſung von blauſaurem Kali tröpfelte.

Der in dem Kolben entſtandene Niederſchlag war alſo offenbar rothgelbes Eiſenoxyd.

Ich unterſuchte jezt das Gas, das ich für oxydirtes Stickgas hielt. Als ich ein wenig davon mit atmoſphäriſcher Luft vermiſchte, verminderte ſich das Volum deſſelben, und es entſtanden rothe Dämpfe. Eine Auflöſung von

ſchwe-

schwefelsaurem Eisen absorbirte den Rückstand fast gänzlich; das noch übrige kleine Stickgasbläschen konnte nicht $\frac{1}{30}$ Cubikzoll betragen. Jenes Gas war also fast reines Salpetergas.

Ich sezte nun zu der Auflösung so lange ätzendes Kali, bis alles Eisenoxyd niedergeschlagen war. Erwärmt entwickelte dieselbe einen starken Ammoniumgeruch und über Salzsäure dichte weiße Nebel. Nachdem ich die Auflösung so lange der Siedwärme ausgesezt hatte, bis fast alle Flüssigkeit verdampft war, erzeugten sich, wenn ich auf den Rückstand Schwefelsäure goß, so viel ich bemerken konnte, keine gelben Nebel oder salpetrigtsauren Dämpfe; selbst wenn die Mischung erwärmt und zum Kochen gebracht wurde, war kein anderer Dampf, als der der Schwefelsäure, wahrzunehmen.

8. Dieser Versuch schien, mit den andern verglichen, fast zu beweisen, daß das Salpetergas sich bei der gewöhnlichen Temperatur, ohne zersezt zu werden, mit einer Auflösung von blaßgrünem schwefelsauren Eisen verbinde, so wie daß beim Erwärmen der geschwängerten Auflösung das meiste Gas sich wieder ausscheide, während der zurückbleibende Theil durch das grüne Eisenoxyd zersezt werde, welches leztere zu gleicher Zeit dem Wasser und dem Salpetergase Sauerstoff entziehe, worauf denn die beiden andern Bestandtheile dieser Flüssigkeiten, der Wasserstoff und der Stickstoff, sich zu Ammonium verbänden.

Beim Nachdenken über diese sonderbare chemische Veränderung, die mir einen Beweis für den Saz, daß die Bestandtheile zusammengesezter Substanzen nach einer einfachen Verwandschaft wirken, darzubieten schien, fiel mir jedoch ein Zweifel über die Zersetzung des Salpetergases ein. Nach der Quantität Salpetergas zu urtheilen, die in der geschwängerten Auflösung enthalten gewesen war, mußten wenigstens $\frac{3}{4}$ davon unzersezt aus der Flüssigkeit ausgetrieben worden sein.

Mehr als ein Viertel Cubikzoll atmosphärische Luft war in dem Kolben zugegen gewesen; der darin enthaltene Sauerstoff mußte sich mit dem Salpetergase zu Salpetersäure verbunden haben. Konnte diese leztere nicht durch eine erlittene Zersetzung dem rothen Eisenoxyd Sauerstoff, und wie in dem unter 4 erzählten Versuche, dem wenigen in der Auflösung aufgefundenen Ammonium Stickstoff verschaft haben?

9. Ich leitete nun in eine mit Queckfilber gesperrte Auflösung von grünem schwefelsauren Eisen Salpetergas, das ganz frei von Salpetersäure war. Einen Theil der gesätigten Auflösung brachte ich mit Hülfe des Queckfilber-Apparats in einen kleinen mit trocknem Queckfilber gefüllten Kolben. Die gekrümmte Röhre wurde an ihrem oberen Ende mit einem kleinen Kork verschlossen, mit Salpetergas gefüllt und an den Hals des von dem Trichter des Queckfilber-Apparats empor gehobenen Kol-

bens

bens dicht angekittet, so daß die Auflösung mit der atmosphärischen Luft wirklich gar nicht in Berührung kam.

Beim Erwärmen des Kolbens vermittelst einer Weingeistlampe zeigte sich in demselben eine sehr schnelle Gasentwickelung. Nach einiger Zeit verlor die Auflösung ihre dunkle Farbe und wurde trübe. Nach beendigter Gasentwicklung ließ ich sie sich abkühlen. Nun entstand ein häufiger rother Niederschlag, der, durch dieselben Mittel, wie in dem vorigen Versuche, geprüft, sich als rothes Eisenoxyd erwies.

Die ebenfals mit Kalk behandelte Auflösung gab Zeichen von Ammonium, mit Schwefelsäure aber nicht die mindeste Spur von Salpetersäure.

10. Auf solche Weise von der Zersetzung des Salpetergases in der erwärmten Auflösung hinlänglich überzeugt, beschäftigte ich mich, um die hier wirkenden Verwandschaften näher kennen zu lernen, mit der Bestimmung, wie viel Salpetergas durch eine gegebene Auflösung unter bekannten Umständen zersezt werde.

Ich leitete in einen, mit seiner Oefnung in Queckſilber getauchten Zylinder von 20 Cubikzoll Capacität 1150 Gran einer Auflösung von grünem schwefelsauren Eisen von 1,4 specifischem Gewicht. Dann ließ ich Salpetergas hinzutreten, wovon die Auflösung nach einiger Zeit 21 Cubikzoll absorbirt hatte.

Die

Die geschwängerte Auflösung brachte ich auf dieselbe Weise, wie in dem vorigen Versuche, und mit eben so sorgfältiger Verhütung des Luftzutritts, in einen Kolben. Es gieng hiebei ein Theil der Auflösung verloren, der, nach dem Raum zu urtheilen, den der übrig gebliebene Theil in dem Kolben einnahm, ohngefähr 240 Gran betragen mochte.

Nun verband ich die von dem Kolben ausgehende gekrümmte Röhre mit dem Queckfilber-Luftbehälter und erwärmte den Kolben. Das übergegangene Gas betrug, nachdem der mit der leitenden Röhre in Verbindung gebliebene Kolben sich bis zu der gewöhnlichen Temperatur abgekühlt hatte, 12,5 Cubikzoll.

Die Auflösung zeigte jezt eine blaßgrüne, d. h. ihre natürliche Farbe, und es war eine beträchtliche Menge rothes Eisenoxyd in ihr niedergefallen. Ich schüttete nun so lange unaufgelöstes ätzendes Kali hinein, bis sich alles grünes Eisenoxyd niedergeschlagen hatte, und bis die Auflösung rothen Kohlsaft grün färbte.

Dann verband ich eine gekrümmte und in ein wenig verdünnte Schwefelsäure führende Röhre genau mit dem Kolben, und trieb durch die Flamme einer Weingeistlampe beinahe die Hälfte der Flüssigkeit langsam in die Säure über. Bei einer Wärme über 212 Grad verdampfte die geschwängerte Säure und lieferte $2\frac{1}{4}$ Gran eines krystallisirten Salzes, das alle Eigenschaften des schwefelsauren Ammonium hatte.

hatte. Auf den Rückstand goß ich Schwefelsäure im Uebermaaß und destillirte die Mischung bei einer Wärme, die nicht über 300 stieg, in etwas Wasser über. Nachdem dies geschehen, schmeckte das Wasser stark nach Schwefelsäure; einen besondern Geruch hatte es nicht. Das erwärmte Wasser oxydirte hineingeworfenes Zinn nicht merklich; als es mit wäßriger Strontianauflösung vermischt wurde, bildete sich ein häufiger weißer Niederschlag, und nachdem dieser niedergefallen war, hatte es beinah völlig seinen Geschmack verloren. Offenbar enthielt es also keine Salpetersäure.

Hierauf untersuchte ich die unzersezt übergegangenen 12,5 Cubikzoll Gas. Die wenige, in dem Luftbehälter vorher zugegen gewesene atmosphärische Luft abgerechnet, mußte es fast ganz reines Salpetergas gewesen sein.

11. Nehmen wir nun an, daß, mit Einschluß des Gewichts des Salpetergases, 927 Gran geschwängerte Auflösung in dem Versuche behandelt wurden, so muß der Salpeter-Gasgehalt derselben 16,7 Cubikzoll gewesen sein. Hievon gingen aber 12,5 Cubikzoll über; 4,2 wurden also zersezt; und diese wiegen 1,44 Gran und bestehn aus ,8 Sauerstoff und ,64 Stickstoff *).

Das

*) Man sehe den vierten Abschnitt, §. 5.

Das Salpetergas mußte folglich dem grünen Eisenoxyd ,8 Sauerstoff abgegeben haben. Es erfordern aber ,64 Stickstoff, um ,79 Ammonium zu bilden, ,15 Wasserstoff *); es wurde also ein Theil Wasser zersezt, und dieser gab dem grünen Eisenoxyd ,85 Sauerstoff.

Das grüne Eisenoxyd enthält in 100 Theilen 27 Sauerstoff, das rothe 48. Die ganze von dem Wasser und dem Salpetergase hergegebene Menge Sauerstoff ist aber ,8 + ,85 = 1,65; und nach der verschiedenen Mischung des rothen und grünen Eisenoxyds zu rechnen, müssen in der Auflösung 5,7 Gran rothes Oxyd niedergefallen sein, welche folglich eben so viel Säure sätigen würden, als ,79 Gran Ammonium, oder 4,1 Gran grünes Eisenoxyd **).

Verhält sich nun in dem schwefelsaurem Ammonium das Alkali zu der Säure wie 1 zu 3 ***), so müssen 3,2 Gran jenes Salzes, die ohngefähr 2,4 Gran Säure enthalten, entstanden, und 6,5 Gran grünes schwefelsaures Eisen zersezt worden sein.

Da-

---

*) Man sehe den zweiten Abschnitt, §. 1.

**) Bei dem Uebergange der grünen schwefelsauren Eisenauflösung in eine rothe erscheint kein Niederschlag und keine freie Säure.

***) Man sehe den zweiten Abschnitt, §. 6.

Dadurch gewinnen wir folgende Gleichung:

6,5 grüne Aufl. = 2,41 Schwef. S. + 4,1 grünem Eisenoxyd

+

1,44 Salp. Gas = ,64 Stickst. + ,8 Sauerstof

+

1 Wasser = 85 Sauerstoff + ,15 Wasserstoff

=

3,2 schwefels. Am. = 2,41 Schwef. S. + ,64 Stickst. + ,15 Wasserst.

+

5,7 rothem E. O. = 4,1 grünem E. O. + 1,6 Sauerstoff.

Obgleich die in dieser Gleichung vorkommenden quantitativen Bestimmungen nicht als ganz genau angesehen werden können, indem über das Verhältniß der Bestandtheile des Wassers, des Ammonium und der übrigen, in dem erzählten Versuche gebrauchten, zusammengesezten Körper noch immer einige Ungewißheit herrscht: so werden sie doch, da sie auf eine einfache Quantität, auf das zersezte Salpetergas nemlich, gegründet sind, nicht sehr von der Wahrheit abweichen.

Das in dem Versuche gewonnene salpetersaure Ammonium ist nicht die ganze wirklich erzeugte Menge, sondern bedeutend weniger, indem wahrscheinlich während der Abdampfung der überschüssigen Säure viel davon verloren ging.

Die Folgerungen, die sich aus dem erzählten Versuche ziehen lassen, bieten ein auffallendes Beispiel dar, wie wichtig die Berücksichtigung quantitativer Verhältnisse bei chemischen Prozessen sei, indem bloß das eine in jenem Versuche gewonnene Resultat: die Zersetzung einer gegebenen Quantität Salpetergas durch bekannte Verwandschaftskräfte, in Verbindung mit der Kenntniß von der Zusammensetzung des Salpetergases, des Ammonium, der Eisenoxyde und des schwefelsauren Ammonium, uns in den Stand setzet, nicht allein die Quantität der einfachen, in neue Verbindungen eingegangenen Bestandtheile, sondern auch die Mischung zwei zusammengesezter Körper, des grünen und rothen schwefelsauren Eisens, durch Rechnung zu bestimmen *).

*) Obiger Gleichung zufolge enthalten 6,5 trocknes grünes schwefelsaures Eisen 4,1 grünes Eisenoxyd und 2,4 Theile von Kirwan's wahrer Schwefelsäure; so wie 8,1 rothes schwefelsaures Eisen 2,4 Säure und 5,7 rothes Eisenoxyd.

12. Obgleich aus den unter 5 erzählten Versuchen hervorging, daß während oder selbst nach der Absorption des Salpetergases durch die schwefelsaure Eisenauflösung bei der gewöhnlichen Temperatur keine Zersetzung des Gases erfolge, so veranlaßte mich doch der Verdacht, daß die Zersetzung vielleicht langsam vor sich gehe, und daß sie sich durch einen später entstehenden Saz verrathen könne, zu der genaueren Untersuchung zwei mit Salpetergas geschwängerter Auflösungen, wovon die eine 19 Stunden und die andere 27 Stunden lang über Queckſilber ruhig gestanden hatte. In keiner von beiden entdeckte ich aber weder einen Niederschlag, noch eine Farbeveränderung, wodurch also jener Verdacht ungegründet erscheint.

Mit einem halben Cubikzoll Flüssigkeit von einer dieser Auflösungen brachte ich zwei Cubikzoll Sauerstoffgas in Berührung. Das Gas wurde langsam absorbirt und die Auflösung verlor allmählig ihre Farbe.

Um zu sehen, ob Wasser zersezt werde, wenn das in der schwefelsauren Auflösung enthaltene Salpetergas bei der gewöhnlichen Temperatur durch die Einwirkung des Sauerstoffs der Atmosphäre in Salpetersäure übergeht, ließ ich ohngefähr zwei Unzen geschwängerte Auflösung, bei 57° bis 62° Thermometerstande, so lange mit der Atmosphäre in Berührung, bis sie völlig farblos wurden. Die Flüssigkeit hatte jezt einen starken sauren Geschmack, braußte mit kohlensaurem Kali auf, und gab

mit blausaurem einen blauen Niederschlag. Als ich sie mit ungelöschtem Kalk sätigte und erwärmte, zeigten sich mir schwache Spuren von Ammonium.

Da die Salpetersäure in diesem Versuche, wie oben in 6, durch das grüne Eisenoxyd sehr wahrscheinlich zersezt worden war, so leitete ich so lange oxygenirte Salzsäure durch eine mit Salpetergas geschwängerte Auflösung, bis sich alles grüne Eisenoxyd in rothes, und alles Salpetergas in Salpetersäure verwandelt hatte.

Als diese Auflösung mit Kali gesätigt und erwärmt ward, zeigte sich kein Ammoniumgeruch.

Aus diesen Versuchen können wir nun schließen:

1. Daß eine Auflösung von rothem schwefelsauren Eisen wenig oder gar keine Verwandschaft zum Salpetergas besitze *), und daß eine von gewöhnlichem schwefelsauren Eisen bloß in dem Verhältnisse Salpetergas absorbire, als sie grünes Eisensalz enthält.

2.

---

*) Die schmuzig grüne Farbe, die in einer mit Salpetergas geschüttelten Auflösung von rothem schwefelsauren Eisen entstand, rührte daher, daß das Queckfilber nicht rein war. Seit ich die obigen Versuche anstellte, habe ich gefunden, daß die Absorption, bei völliger Sätigung der Auflösung mit Sauerstoff, kaum merklich ist.

2. Daß die Quantität Salpetergas, die von einer Solution von grünem schwefelsauren Eisen aufgelöst wird, mit der Concentration dieser Solution in grademem Verhältnisse stehe, ohne daß jedoch bei der gewöhnlichen Temperatur eine Zersetzung des Gases erfolgt; so wie ferner, daß diese Auflöslichkeit des Salpetergases in einer Solution von grünem schwefelsauren Eisen von einem Gleichgewicht der Verwandschaften herzurühren scheint, das ein Resultat folgender einfachen Anziehungen ist:

A. Der Anziehung des grünen Eisenoxyds zum Sauerstoffe des Salpetergases und des Wassers.

B. Der Anziehung des Wasserstoffs des Wassers zum Stickstoffe des Salpetergases.

C. Der Anziehung der Grundstoffe der Schwefelsäure zum Stickstoff und zum Wasserstoff.

3. Daß bei hohen Temperaturen, d. h. bei einem Wärmegrade von 20° bis 30°, das Gleichgewicht der Verwandschaften, wovon die binäre Verbindung des Salpetergases und der grünen schwefelsauren Eisenauflösung eine Folge ist, zerstört werde, indem die Anziehung des grünen Eisenoxyds zum Sauerstoff vermehrt, hingegen die des Stickstoffs zum Wasserstoff wahrscheinlich vermindert wird.

Hiedurch wird das Salpetergas dann entweder frei *), weil nemlich das Verwandschafts-Verhältniß zwischen Sauerstoff und Wasserstoff, so wie zwischen Sauerstoff und Stickstoff bei einer erhöhten Temperatur nicht das vorige bleibt; oder es wird zersezt, indem das grüne Eisenoxyd bei einem gewissen Wärmegrade zum Wasser und zum Salpetergase eine solche Verwandschaft äußert, daß es beiden Sauerstoff entzieht, um damit rothes Oxyd zu bilden, während die fortwirkende Verwandschaft des aus dem Wasser und dem Salpetergase frei gewordenen Wasserstoffs und Stickstoffs die Erzeugung von Ammonium veranlaßt.

D. Daß die Farbenveränderung, die bei Vermischung von Salpetersäure mit einer Auflösung von gemeinem schwefelsauren Eisen entsteht, und die der bei Schwängerung der Auflösung mit Salpetergas eintretenden genau ähnlich ist, von der Zersetzung der Säure herrühre,

---

*) Die Befreiung des Salpetergases aus der Eisenauflösung findet vielleicht bei einer niedrigern Temperatur Statt, als die Zersetzung desselben. Ich habe immer bemerkt, daß sich mehr gelber Niederschlag bildete, wenn die Auflösung schnell zum Kochen gebracht wurde. Wahrscheinlich würde eine vollständige Zersetzung derselben erfolgen, wenn es möglich wäre, sie auf einmal bis zu einem gewissen Wärmegrade zu erheben.

rühre, wobei sich der Sauerstoff derselben mit dem grünen Eisenoxyde und das alsdann entstehende Salpetergas mit der Auflösung verbindet.

E. Daß Salpetergas in Verbindung mit einer Auflösung von grünem schwefelsauren Eisen eine starke Anziehung zu freiem oder nur lose gebundenem Sauerstoff zu äußern und sich mit demselben zu Salpetersäure zu verbinden vermöge.

13. Die Produkte, welche Vauquelin und von Humboldt aus einer mit Salpetergas gesätigten Auflösung von schwefelsaurem Eisen erhielten *), rührten ohne Zweifel davon her, daß die Auflösung dem Einflusse der atmosphärischen Luft ausgesezt worden war. Daher denn auch der Irrthum dieser Chemiker über die Natur jenes Absorptionsprozesses.

Der Zustand von Säure, worin die Auflösung bei der Untersuchung gefunden wurde, das wenige Ammonium und die große Menge Salpetersäure, die man aus derselben erhielt, machen es in der That sehr wahrscheinlich, daß in Vauquelins und von Humboldts Versuchen alles angewandte Salpetergas, indem es sich mit dem Sauerstoff der Atmosphäre verband, in Salpetersäure verwandelt wor-

*) Annales a. a. O. S. 187. und Versuche S. 61.

worden sei, da jene Chemiker durch das von ihnen befolgte Verfahren keine Salpetersäure erhalten konnten, wenn das in der Auflösung befindliche grüne Eisenoxyd nicht vorher in rothes übergegangen war.

VIII. Von der Absorption des Salpetergases durch eine Auflösung von grünem salzsauren Eisen.

1. Weil die Bestandtheile des salzsauren und schwefelsauren Eisens in ihren Verwandschaften manche Aehnlichkeit mit einander haben, so kam ich auf die Vermuthung, daß sie einander vielleicht auch in der Absorption des Salpetergases gleich sein möchten, und ich entdeckte bald, daß dies wirklich der Fall sei; denn als ich einen halben Cubikzoll einer aus Eisenfeile und Salzsäure bereiteten Auflösung von salzsaurem Eisen mit Salpetergas schüttelte, wurde dasselbe sehr schnell absorbirt, während die Auflösung sich tief hellbraun färbte.

2. Proust *), der, wie ich vorher erwähnt habe, nur zwei Eisenoxyde annimmt, wovon das eine $\frac{27}{100}$ und das andere $\frac{48}{100}$ Sauerstoff enthält, behauptet, die Salzsäure und die meisten andern Säuren, so wie auch die Schwefelsäure, könnten sich mit diesen Oxyden ver-

*) Annales de Chimie, 23, 85.

verbinden und mit jedem ein besonderes Salz bilden; er erzählt uns jedoch keine Versuche über die salzsauren Eisensalze.

Da diese lezteren sich in ihren Eigenschaften noch mehr als die schwefelsauren von einander unterscheiden, und da diese Eigenschaften mit der Absorption und Zersetzung des Salpetergases zusammen hängen, so theile ich die Beobachtungen, die ich darüber angestellt habe, hier mit.

3. Löst man Eisenfeile in reiner Salzsäure auf, so ist die vor dem Zutritt der atmosphärischen Luft bewahrte Solution von blaßgrüner Farbe; mit blausauren Alkalien giebt sie einen weißen Niederschlag, und die reinen Alkalien präcipitiren aus ihr ein hellgrünes Eisenoxyd.

Bei der Abdampfung bilden sich in ihr Krystalle von fast weißer Farbe, die in Wasser sehr auflöslich, in Alkohol aber unauflöslich sind.

Die Auflösung des grünen salzsauren Eisens besizt eine nahe Verwandschaft zum Sauerstoff und entzieht denselben der Atmosphäre, der Salpetersäure und wahrscheinlich auch der oxygenirten Salzsäure.

Wird rothes Eisenoxyd in Salzsäure aufgelöst, oder Salpetersäure durch die Auflösung von grünem salzsauren Eisen zersezt, so entsteht rothes salzsaures Eisen. Die Auflösung dieses Salzes ist tief braunroth, hat einen eigen-

thüm-

thümlichen Geruch und, selbst in einem sehr verdünnten Zustande, einen sehr zusammenziehenden Geschmack. Auf thierische und Pflanzenstoffe wirkt sie beinahe wie die oxygenirte Salzsäure, indem sie dieselben gelblichweiß oder gelb färbt *).

Gießt man Schwefelsäure darauf, so entsteht ein Geruch, der dem Geruche der oxygenirten Salzsäure gleicht. Bei einer niedrigen Temperatur abgeraucht, giebt die Solution ein nicht krystallisirbares dunkel orangefarbenes Salz, das in Alkohol auflöslich ist und bei seiner Zersetzung durch die Alkalien einen rothen Niederschlag erzeugt. Mit blausaurem Kali bildet es Berliner-Blau.

Das gewöhnliche salzsaure Eisen besteht aus diesen beiden, in verschiedenen Verhältnissen gemengten, Salzen. Durch concentrirte Salpetersäure kann man es in rothes salzsaures Eisen, so wie durch geschwefeltes Wasserstoffgas in grünes verwandeln.

4. Um zu erfahren, ob eine Auflösung von rothem salzsauren Eisen Salpetergas zu absorbiren vermöge, leitete ich in ein mit Queck-

silber

---

*) Wahrscheinlich dadurch, daß sie Sauerstoff an sie absezt. Die grüne salzsaure, so wie die schwefelsaure Solution färben hingegen thierische Stoffe schwarz; dies sehr wahrscheinlich dadurch, daß sie ihnen Sauerstoff entziehen.

silber gefülltes Gefäß einen Cubikzoll Salpeter-gas, und brachte damit einen halben Cubikzoll einer Auflösung vom rothem salzsauren Eisen in Berührung. Eine Entfärbung fand nicht Statt. Durch vieles Schütteln bewirkte ich zwar eine Absorption von beinah ,2 Cubikzoll, worauf die Auflösung schmutzig grün wurde; jedoch diese Farbenveränderung und wahrscheinlich auch die Absorption rührte davon her, daß entweder das Queckfilber, oder irgend ein damit verbundenes unvollkommenes Metall sich durch den Sauerstoff des rothen Eisensalzes oxydirte. Denn ich fand späterhin, daß genau dieselbe Farbenveränderung entstand, wenn ich die Auflösung mit Queckfilber schüttelte.

5. Mit einem Cubikzoll einer concentrirten Auflösung des grünen salzsauren Eisens brachte ich 7 Cubikzoll Salpetergas, welches frei von Salpetersäure war, in Berührung; die Solution färbte sich augenblicklich an den Ecken, und absorbirte das Gas weit schneller, als selbst das schwefelsaure Eisen; nach einer Minute war nur noch ein Viertel Cubikzoll Salpetergas übrig.

Die Auflösung hatte jezt eine sehr dunkelbraune Farbe, und gegen das Licht gehalten, erschien der Rand des Gefäßes, worin sie enthalten war, durchscheinend und flohfarben. Kein Niederschlag zeigte sich.

Ich löste nun noch 5 Cubikzoll Salpetergas in der Solution auf. Die Farbe wurde gesätigter,

tigter, aber nach einer Stunde war noch kein Saz zu sehen. Ich untersuchte dann ein wenig von der Auflösung an der Atmosphäre; sie hatte einen zusammenziehendern Geschmack, als die nicht geschwängerte, und bewirkte in rothem Kohlsaft keine Veränderung. Als ich sie mit blausaurem Kali vermischte, färbte sie sich olivenbraun. Ein paar Tropfen davon, die zufällig auf Queckſilber gefallen waren, wurden bald farblos, braußten mit kohlensaurem Kali auf und schmeckten sehr sauer.

Den Rest der geschwängerten Auflösung, der ohngefähr ,75 Cubikzoll betragen mochte, goß ich in einen, mit einem Stöpsel und einer gekrümmten Röhre versehenen, Kolben, der dem bei Untersuchung der schwefelsauren Eisenauflösung gebrauchten ähnlich war. Den Zutritt der atmosphärischen Luft vermied ich auf das sorgfältigste.

Den Kolben erwärmte ich vermittelst einer Weingeistlampe, während die an demselben befindliche Röhre mit einem Queckſilber-Zylinder in Verbindung stand. Als sich beinahe 8 Cubikzoll Salpetergas in dem Zylinder angesammelt hatten, färbte sich die Auflösung schmuzig gelb, worauf ich sie sich abkühlen ließ und sie dann untersuchte. Ein wenig gelber Niederschlag bedeckte den Boden des Kolbens; die Flüssigkeit war durchsichtig und hatte eine grünlichte Farbe; ein wenig davon mit blausaurem Kali vermischt, erzeugte einen weißen, bläulicht gestreiften Niederschlag. Der gelbe Nie-

der-

derschlag löste sich zum Theil in Schwefelsäure auf; ein Tropfen von dieser Auflösung färbte blausaures Kali tief blaugrün.

Der Niederschlag war also offenbar rothes Eisenoxyd.

Zu der übrigen Auflösung sezte ich ätzendes Kali im Uebermaaß, und erwärmte sie dann. Sie entwickelte einen deutlichen Ammonium-Geruch und, über stark phlogistisirte salpetrigte Säure gehalten, dichte weiße Nebel.

Als ich sie bis zur Hälfte abdampfte, und zu dem Rückstande Schwefelsäure im Ueberschuß sezte, zeigte sich freie Salzsäure, die aber, so viel ich bemerken konnte, durchaus nicht mit Salpetersäure vermischt war.

6. In einem, in der Absicht, um zu sehen, wie viel Salpetergas sich mit aufgelöstem grünen, salzsauren Eisen verbinden könne, angestellten Versuche fand ich, daß ,75 Cubikzoll der gesätigten Auflösung ohngefähr 18 Salpetergas absorbiren, was beinahe doppelt so viel Gas ist, als sich mit einer gleichen Menge der stärksten schwefelsauren Eisenauflösung verbinden läßt. Als ich einen Theil der geschwängerten Auflösung langsam erwärmte, erhielt ich daraus, im Verhältniß der durch dieselbe absorbirten Quantität, mehr Gas, als aus der schwefelsauren, und sie erzeugte folglich auch weniger Niederschlag, so daß ich es nicht unwahrscheinlich finde, es könne vielleicht bei einem gewissen Wärmegrade alles aufgenommene

Sal-

Salpetergas aus der Auflösung wieder ausgetrieben werden.

Aus diesen Versuchen können wir nun schließen:

Erstens. Daß bei der Absorption des Salpetergases durch eine Auflösung von grünem salzsauren Eisen beinah dieselben Verwandschaften wirken, wie bei der Absorption des nemlichen Gases durch eine Auflösung von grünem schwefelsauren Eisen, und daß die Fähigkeit der ersteren Auflösung, eine größere Gasmenge zu absorbiren, höchst wahrscheinlich von ihrer größern Concentration (d. h. von der größern Auflöslichkeit des salzsauren Eisens) herrühre. Vielleicht ist jedoch auch eine neue Verbindungs-Verwandschaft, die der Salzsäure zum Sauerstoff, gewissermaßen hiebei thätig.

Zweitens. Daß das Salpetergas bei gewissen Temperaturen entweder aus der Auflösung des grünen salzsauren Eisens entweiche, oder daß es darin, durch Verbindung seines Sauerstoffs mit dem grünen Eisenoxyde und seines Stickstoffs mit dem Wasserstoffe des durch das Oxyd zu gleicher Zeit in seine Bestandtheile aufgelösten Wassers, zerseżt werde.

IX. Absorption des Salpetergases durch eine Auflösung von salpetersaurem Eisen.

1. So wie zwei schwefelsaure und zwei salzsaure Eisensalze, so giebt es auch zwei salpeter-

petersaure *). Wenn man concentrirte Salpetersäure auf Eisen einwirken läßt, so erfolgt eine sehr rasche Entwickelung von Salpetergas, die mit einer starken Temperaturerhöhung verbunden ist; die Auflösung färbt sich gelblich, und späterhin schlägt sich gelbrothes Oxyd nieder.

Auf diese Art bereitetes salpetersaures Eisen giebt mit blausaurem Kali einen hellblauen, und mit ätzenden Alkalien einen rothen Niederschlag. Seine Auflösung hat zum Salpetergase wenig oder gar keine Verwandschaft.

2. Gebraucht man ohne Temperaturerhöhung zur Oxydation des Eisens sehr verdünnte Salpetersäure, d. h. eine von 1,16 specifischem Gewicht, so scheidet sich eine Zeitlang kein Gas aus, und die Auflösung ist von dunkel olivenbrauner Farbe; wird sie durch Alkalien neutralisirt, so erfolgt ein schwach grüner Niederschlag; mit blausaurem Kali vermischt, fällt blasgrünes blausaures Eisen aus ihr nieder.

Ihre Farbe rührt von dem Salpetergase her, das sie aufgelöst enthält. An der Atmosphäre wird sie farblos, indem hier das mit ihr verbundene Salpetergas in Salpetersäure übergeht.

In

*) Daß es ein grünes salpetersaures Eisensalz gebe, vermuthete Proust nicht.

In diesem Zustande kann sie Salpetergas absorbiren und besteht aus klassem salpetersauren Eisen, das mit rothem vermischt ist.

Ich habe noch kein salpetersaures Eisen erhalten, woraus sich durch blausaures Kali bloß ein weißer Niederschlag fällen ließ, d. h. kein solches, das bloß Eisenoxyd auf der niedrigsten Oxydationsstufe enthielt; denn wenn man reines grünes Eisenoxyd in sehr verdünnter Salpetersäure auflöst, so wird immer ein wenig Säure zersezt; dasselbe ist der Fall bei der Zersetzung des Salpeters durch grünes schwefelsaures Eisen. Die auf beiden Wegen bereiteten Auflösungen von salpetersaurem Eisen zeigen eine schnelle Absorption des Salpetergases; durch geschwefeltes Wasserstoffgas könnte man sie vielleicht in farblose salpetersaure verwandeln.

Da die Bereitung concentrirter Auflösungen von farblosem salpetersauren Eisen, die vorzüglich grünes Oxyd enthielten, unmöglich ist, so kann man diese Auflösungen auch nicht in Betreff ihrer Fähigkeit, Salpetergas zu absorbiren, mit den salzsauren und schwefelsauren vergleichen; es sei denn, daß man ihnen dasselbe specifische Gewicht gebe.

Aus der geschwängerten Auflösung des salpetersauren Eisens entweicht, bei erhöheter Temperatur, das Salpetergas während der Präcipitation von vielem rothen Eisenoxyd. Ob etwas Gas dabei zersezt wer-

de,

de, habe ich noch nicht erfahren können; denn wenn man nichtgeschwängertes farbloses salpetersaures Eisen erwärmt, so wird ein Theil der Säure und des in der Auflösung enthaltenen Wassers durch das grüne Eisenoxyd zersezt *), und demzufolge Ammonium und rothes salpetersaures Eisen gebildet, während zugleich rothes Oxyd niederfällt.

X. Absorption des Salpetergases durch andere metallische Auflösungen.

1. Weißes blausaures Eisen absorbirt in Berührung mit Wasser eine große Menge Salpetergas, und wird dann dunkel chocoladefarben **).

2. Eine concentrirte Auflösung von schwefelsaurem, wahrscheinlich auf der niedrigsten Oxydationsstufe stehenden, Zinn absorbirt ein Achtel seines Umfangs Salpetergas und wird braun, ohne Zersetzung.

*) Hiebei entwickelt sich, wie wir nachher sehn werden, zuweilen oxydirtes Stickgas.

**) Hieraus sehn wir, weßhalb sich kein Salpetergas entwickelt, wenn, wie im §. VII. des vierten Abschnitts, eine geschwängerte Auflösung von schwefelsaurem Eisen durch blausaures Kali zersezt wird.

3. Eine Auflösung von schwefelsaurem Zink *) absorbirt ohngefähr ein Zehntel seines Volums Salpetergas und wird dadurch grün.

4. Eine Auflösung von salzsaurem Zink *) absorbirt beinah dieselbe Menge Gas und färbt sich dadurch orangebraun.

Dies sind alle Metalle, womit ich Versuche angestellt habe. Es ist jedoch mehr als wahrscheinlich, daß auch andere dieselbe Eigenschaft, Salpetergas zu absorbiren, besitzen.

Auflösungen von solchen Metallen, die das Wasser zu zersetzen im Stande sind, werden, wenn das in ihnen vorhandene Metall sich auf der niedrigsten Oxydationsstufe befindet, eine solche Anziehung zum Salpetergase und zum Wasser äußern, daß dadurch Absorption entstehet. Wahrscheinlich verhält sich die Eigenschaft einer Metall-Auflösung, bei der gewöhnlichen Temperatur Salpetergas einzusaugen, oder bei einer höhern zu zersetzen, wie die Verwandschaft des darin enthaltenen Oxyds zum Sauerstoff.

XI.

---

*) In beiden Auflösungen befindet sich das Metall auf seiner niedrigsten Oxydationsstufe. Daß eine geringe Menge Salpetergas durch weißen Vitriol absorbirt werde, bemerkte schon Priestley.

XI. Wirkung des geschwefelten Wasserstoffgases auf eine, mit Salpetergas geschwängerte, Auflösung von grünem schwefelsauren Eisen.

1. In einem, über die Absorption des Salpetergases durch eine Auflösung von grünem schwefelsauren Eisen angestellten Versuche leitete ich eine nicht gekochte Solution von gemeinem schwefelsauren Eisen, dem sein rothes Oxyd durch geschwefeltes Wasserstoffgas entzogen war, in ein mit Salpetergas gefülltes Gefäß; die Absorption erfolgte wie gewöhnlich, und beinah sechs Theile Gas, das Volum der Auflösung als Einheit betrachtet, gingen in die Verbindung ein. Als ich einen Theil der geschwängerten Flüssigkeit erwärmte, entwich, wenigstens so wie es mir schien, alles darin enthaltene Salpetergas unzersezt, ohne daß sich ein gelber Niederschlag erzeugte. Mit blausaurem Kali bildete die imprägnirte Flüssigkeit bloß weißes blausaures Eisen, und mit Kalk erwärmt zeigte sie keinen merklichen Ammoniumgeruch.

Ich konnte diese Erscheinung von keiner andern Ursache, als von der Gegenwart von ein wenig geschwefeltem Wasserstoffgase in der Auflösung herleiten. Daß dies wirklich der Fall war, zeigte der folgende Versuch.

2. Ich kochte einen Theil einer Auflösung von grünem schwefelsauren Eisen, das aus

gewöhnlichem schwefelsauren Eisen durch Schütteln mit geschwefeltem Wasserstoffgas bereitet worden, einige Minuten lang, um das wenige darin unzersezt zurückgebliebene Gas auszuscheiden. Die Auflösung zeigte jezt keinen besondern Geruch, und gab mit blausaurem Kali ein weißes blausaures Eisen. Der andere nicht gekochte Theil der Solution roch schwach nach Schwefel-Wasserstoffgas und bildete mit blausaurem Kali einen schmuzig weißen Niederschlag. Ich sätigte nun eine gleiche Menge von beiden mit Salpetergas und erwärmte sie dann. Die nicht gekochte Auflösung schied alles absorbirte Salpetergas unzersezt wieder aus; in der gekochten war dasselbe hingegen zum Theil zersezt worden, wobei sich ein gelber Niederschlag und Ammonium gebildet hatte.

3. Sehr wahrscheinlich zeigt sich dieser Einfluß des geschwefelten Wasserstoffgases, daß nemlich eine geringe Menge desselben die Zersezung des Salpetergases und des Wassers durch das grüne Eisenoxyd verhindert, auch bei andern geschwängerten Auflösungen. Die Ursache dieser sonderbaren Erscheinung scheint in der nahen Verwandschaft des Wasserstoffs des geschwefelten Wasserstoffgases zum Sauerstoffe zu liegen.

XII. Einige Bemerkungen als Anhang zu dem Vorigen.

1. Um Salpetergas von solchen Gasarten, die in keiner großen Menge vom Wasser ab-

absorbirt werden, zu trennen, sollte man sich einer wohl ausgekochten Auflösung des grünen salzsauren Eisens bedienen. Diese verschluckt mit ihr geschütteltes Salpetergas schnell, und besizt dagegen keine Anziehung zum Stick=, Wasserstoff= oder Kohlenstoffwasserstoff= Gase.

2. Wird Salpetergas, das aus Queck=silber und Salpetersäure sorgfältig bereitet wor=den, über Queckſilber oder über gekochtem Was=ser aufgefangen und durch eine Auflösung von grünem salzsauren oder schwefelsauren Eisen ab=sorbirt, so bleibt selten $\frac{1}{100}$ seines Volums da=von übrig; über nicht gekochtem Wasser aufbe=wahrt, läßt es hingegen, wegen des Stickga=ses, das sich durch die Zersetzung der in dem Wasser enthaltenen atmosphärischen Luft entwi=ckelt, immer einen Rückstand von $\frac{1}{40}$ bis $\frac{1}{50}$.

3. Das Salpetergas, das aus der Zer=setzung einer Salpetersäure von 1,26 specifi=schem Gewicht durch Kupfer sorgfältig bereitet und über gemeinem Wasser gesammelt worden, enthält, wie ich fast immer gefunden habe, über $\frac{1}{30}$ bis $\frac{1}{50}$ Stickgas; wird es aber über gekoch=tem Wasser aufgefangen, so ist der Rückstand desselben beinah eben so groß, wie der des aus Queckſilber und Salpetersäure bereiteten Sal=petergases.

4. Es ist folglich kein Unterschied, ob man zu der Bereitung des Gases Kupfer oder Queckſilber gebraucht. Das wenige in beiden Fällen mit dem Salpetergase immer vermischte Stickgas entsteht, wie es mehr als wahrschein=

lich ist, jedesmal aus der atmosphärischen Luft, die entweder in den Gefäßen, deren man sich bei der Bereitung des Gases bediente, oder in dem Wasser, über welchem es aufgefangen ward, enthalten war. Mit Unrecht würde man annehmen, jenes Stickgas werde durch eine vollkommene Zersetzung eines Theils der Säure erzeugt *).

5. Ist oxydirtes Stickgas mit Salpetergas und gemeinem Stickgas vermischt, so trenne man dasselbe von den beiden lezteren durch wohl ausgekochtes Wasser; und lasse alsdann das Salpetergas, nachdem die nöthige Correction wegen der aus dem Wasser entwickelten Luft vorgenommen worden, durch die salzsaure Auflösung absorbiren.

---

*) von Humboldt (Annales a. a. O. S. 147.), welcher sich der Auflösung des schwefelsauren Eisens zuerst bedient hat, um die Reinheit des Salpetergases zu bestimmen, versichert, er habe immer gefunden, daß das durch Auflösung von Kupfer in salpetrigter Säure bereitete Salpetergas $\frac{6}{10}$ bis $\frac{1}{10}$ Stickgas enthalte.

Fünfter

Fünfter Abschnitt.

Versuche und Beobachtungen über die, auf verschiedene Weise bewirkte, Erzeugung von oxydirtem Stickgas aus Salpetergas und Salpetersäure.

I. Vorläufige Bemerkungen.

1. Priestley's *) und Kirwan's **) Erklärungen der Verwandlung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas gründeten sich auf die Theorie vom Phlogiston. Der erste Chemiker erhielt oxydirtes Stickgas, als er Salpetergas mit angefeuchteter Eisenfeile, oder mit Schwefelalkalien, der andre, indem er es mit geschwefeltem Wasserstoffgase in Berührung brachte.

Die holländischen Chemiker ***), welche die neuesten Untersuchungen über das oxydirte

*) A. a O. Vol. II. p. 55.

**) Phil. Transact. Vol. 76. p. 133.

***) Journal de Physique, Tom. 43. p. 323.

Stickgas anstellten, sind der Meinung, die Erzeugung desselben hänge bloß davon ab, daß dem Salpetergase ein Theil Sauerstoff entzogen werde. Sie erhielten jenes Gas, wenn sie Salpetergas mit salzsaurem Zinn, oder mit Kupferammonium in Berührung brachten, oder auch, wenn sie das Salpetergas über geschmelzenen Schwefel streichen ließen.

Wie groß die Verminderung des Volums sei, die das Salpetergas bei seinem Uebergange in oxydirtes Stickgas erleide, ist noch niemals genau bestimmt worden; man hat immer nur angenommen, daß sie $\frac{2}{3}$ bis $\frac{8}{10}$ betrage.

2. Man kann Salpetergas auf eine zwiefache Weise in oxydirtes Stickgas verwandeln.

Erstlich, indem man ihm durch solche Körper, die eine nahe Verwandschaft zum Sauerstoffe haben, wie z. B. durch schwefligtsaure Alkalien, salzsaures Zinn und trockene Schwefelverbindungen, einen Theil dieses Stoffes entzieht.

Oder zweitens, indem man einen Theil seines Sauerstoffs und seines Stickstoffs mit einem andern Körper verbindet, wie z. B. mit frei werdenden oder auf eine besondere Weise gebundenen Wasserstoffe.

3. Von beiden Methoden werde ich besonders reden; um aber unnöthige Wiederholungen zu vermeiden, sende ich hier eine Beschrei-

schreibung des allgemeinen Verfahrens voraus, dessen ich mich in den folgenden, über die Verwandlung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas angestellten, Versuchen bediente.

Salpetergas, von dessen Reinheit ich mich vorher durch eine Auflösung von salzsaurem Eisen genau überzeugt hatte, ward in ein mit trocknem Queckſilber gefülltes graduirtes Gefäß geleitet. Sollte der Uebergang des Gases in oxydirtes Stickgas durch eine flüssige Substanz bewirkt werden, so wurde dieselbe, um die damit etwa lose verbundene Luft vor dem Versuche auszutreiben, vorher erwärmt; worauf ich dann den flüssigen Körper in einer kleinen Flasche in das Queckſilbergefäß brachte. Nach beendigtem Prozeß und nach genauer Bemerkung der eingetretenen Volumverminderung ward das erzeugte oxydirte Stickgas durch hinzugesetztes reines Wasser absorbirt. Einen etwaigen Rückstand von Salpetergas verdichtete ich durch salzsaure Eisenauflösung; die Untersuchung anderer alsdann noch übrigen Gasarten geschah durch die bekannten Mittel. Wie groß die Menge des durch das Wasser aufgelösten oxydirten Stickgases sei, bestimmte ich nach einem vergleichenden Versuche; die Resultate wurden mit Rücksicht auf Temperatur und muthmaßlichen Luftdruck berichtigt.

Sollte die Umwandlung durch eine feste Substanz geschehen, so brachte ich eine größere Menge Salpetergas, als in oxydirtes Stick-

gas

gas verwandelt werden sollte, in das Queckſilbergefäß. Da es ſich nicht vermeiden ließ, daß mit der durch das Queckſilber geführten und mit dem Gaſe in Berührung geſezten Subſtanz nicht etwas anhängende atmoſphäriſche Luft in das Gefäß gebracht wurde: ſo leitete ich jedesmal, gleich nach dem Einbringen der Subſtanz in das Gefäß, etwas Salpetergas in eine graduirte Röhre, um die Reinheit deſſelben zu unterſuchen. Uebrigens verfuhr ich auf die vorher erwähnte Weiſe.

II. Von der Verwandlung des Salpetergaſes in oxydirtes Stickgas durch ſchwefligtſaure Alkalien.

Schwefligtſaure Alkalien, beſonders ſchwefligtſaures Kali, verwandeln das Salpetergas weit ſchneller, als irgend ein anderer Körper, in oxydirtes Stickgas.

Bei einer Temperatur von 46° verwandelte ich durch 100 Gran gepulvertes ſchwefelſaures Kali, das noch ſein Kryſtalliſations-Waſſer beſaß, 16 Cubikzoll Salpetergas in weniger als einer Stunde in 7,8 oxydirtes Stickgas. Während des Prozeſſes erfolgte keine merkliche Temperatur-Veränderung; auch wurde kein Waſſer zerſezt, und der Stickgas-Gehalt des Salpetergaſes war nach dem Verſuche genau eben ſo groß, als vor demſelben.

Das

Das auf diese Weise bereitete oxydirte Stickgas gleicht in seinen Eigenschaften völlig dem aus zerseztem salpetersauren Ammonium bereiteten, und man erhält, wie wir sogleich sehen werden, aus demselben vermittelst der Analyse dieselben Producte. Phosphor, Schwefel, Kohle und eine Kerze brennen darin mit lebhaftem Lichte. Vom Wasser wird es absorbirt und durch Wärme unverändert aus demselben wieder ausgeschieden.

Die Verwandlung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas durch schwefligtsaure Alkalien erfolgt, im Lichte oder im Dunkeln, gleich schnell.

Gebraucht man zu dem Versuche feste schwefligtsaure Alkalien, so erfolgt die Veränderung des Gases schneller, als wenn man sich der concentrirten Auflösung dieser Salze bedient. Man sollte jedoch die Salze niemals ihres Krystallisations-Wassers berauben, denn sonst ziehen sie Feuchtigkeit aus dem Gase an und machen es dadurch trockner und folglich dichter, als es ohne diesen Umstand sein würde. Bei der Anwendung von völlig trocknen schwefligtsauren Alkalien sätige man das Gas jedesmal nach dem Versuche dadurch mit Feuchtigkeit, daß man in das Gefäß, worin es enthalten ist, einen Tropfen Wasser bringt.

Nach Beendigung des Prozesses findet man die mit dem Salpetergase in Berührung gewesenen schwefligtsauren Salze ganz oder zum

Theil

Theil in schwefelsaure verwandelt. Daß das Salpetergas durch diese Salze in oxydirtes Stickgas verwandelt wird, rührt also bloß daher, daß sie ihm einen Theil Sauerstoff entziehen, worauf denn der Stickstoff und der Sauerstoffrückstand desselben in einen dichteren Zustand übergehen.

Urtheilen wir nun nach dem verschiedenen specifischen Gewicht des oxydirten Stickgases und des Salpetergases, mit Rücksicht auf die Volumverminderung des leztern während seiner Veränderung in ersteres: so folgt, daß 100 Theile Salpetergas, vorausgesezt, daß das Verhältniß der Bestandtheile des oxydirten Stickgases im dritten Abschnitt ganz genau bestimmt sei, aus 54 Sauerstoff und 46 Stickstoff bestehen, was von dem wahren Verhältnisse nicht sehr abweicht. Oder nehmen wir an, daß die Zusammensetzung des Salpetergases im vierten Abschnitte richtig angegeben sei, so folgt aus der Volumverminderung, daß 100 Theile oxydirtes Stickgas 38 Sauerstoff und 62 Stickstoff enthalten.

III. Verwandlung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas durch salzsaures Zinn und trockne Schwefellebern.

1. Salpetergas, das mit trocknem salzsauren Zinn in Berührung ist, geht langsam in oxydirtes Stickgas über. Hiebei scheint sich

das

das Gas bis auf die Hälfte zu vermindern; untersucht man jedoch die Producte genau und nimmt man die nöthigen Berichtigungen vor, so erscheint die wirkliche Verminderung, sie sei nun durch salzsaures Zinn oder durch schwefligtsaure Salze bewirkt worden, beidemal gleich, d. h. aus 100 Theilen Salpetergas entstehen 48 oxydirtes Stickgas. Während des Prozesses wird weder Wasser zersetzet, noch Stickgas entwickelt. Aufgelöstes salzsaures Zinn verwandelt das Salpetergas ebenfals in oxydirtes Stickgas, allein weit weniger schnell, als unaufgelöstes.

2. In Berührung mit trocknen und gut bereiteten Schwefellebern, vorzüglich mit solchen, die aus krystallisirtem Alaun *) und aus einer, in atmosphärischer Luft minder brennbaren, Kohle erzeugt worden sind, verändert sich das Salpetergas in oxydirtes Stickgas; es giebt einen Theil seines Sauerstoffs ab, und erleidet dadurch eine Volumverminderung von $\frac{52}{100}$.

Wahrscheinlich verändern alle Körper, die eine nahe Verwandschaft zum Sauerstoff besitzen, bei gewissen Temperaturen das Salpetergas in oxydirtes Stickgas. Priestley und die holländischen Chemiker bewirkten diese Veränderung durch erwärmten Schwefel. Vielleicht würde sie auch erfolgen, wenn man das

*) D. h. Alaun, der schwefelsaures Kali enthält.

das Gas durch eine, Phosphor enthaltende, erwärmte, aber nicht glühende Röhre triebe.

IV. Zersetzung des Salpetergases durch geschwefeltes Wasserstoffgas.

1. Wenn man Salpetergas und geschwefeltes Wasserstoffgas mit einander vermischt, so erfolgt eine langsame Zersetzung derselben. Ihr Umfang vermindert sich; es fällt Schwefel nieder; es erzeugt sich oxydirtes Stickgas und man bemerkt Spuren von entstandenem Ammonium *) und Wasser.

Da hiebei weder schwefligte noch Schwefel-Säure entsteht, so wird folglich auch kein Theil des Schwefels oxydirt; der Grund der erwähnten Veränderung muß also darin liegen, daß der in dem geschwefelten Gase enthaltene Wasserstoff sich mit einem gewissen Theile Sauerstoff und Stickstoff des Salpetergases zu Wasser und Ammonium verbindet, worauf denn der übrige Theil des in dem Salpetergase vorhanden gewesenen Sauerstoffs und Stickstoffs zu oxydirtem Stickgase zusammentritt.

Daß ein einfacher Körper ein solches Spiel der Verwandschaften veranlasse, erscheint allerdings, a priori betrachtet, sehr wenig glaublich; auch

*) Daß sich in diesem Prozesse Ammonium erzeuge, haben schon Kirwan und Austin bemerkt.

auch trat ich dieser Ansicht nicht eher bei, als bis ich mich durch mehrere Versuche überzeugt hatte, daß wirklich Ammonium erzeugt und der Schwefel nicht oxydirt werde.

In diesen Versuchen war die Verminderung des Salpetergases nicht immer gleich groß; sie wechselte von $\frac{11}{20}$ bis $\frac{14}{20}$. In dem genauesten der von mir angestellten Versuche wurden 5 Cubikzoll Salpetergas in 2,2 oxydirtes Stickgas verwandelt; folglich betrug das erzeugte Ammonium ,047 Gran.

Jedesmal, wenn man Salpetergas durch geschwefeltes Wasserstoffgas in oxydirtes Stickgas verwandeln will, sollten die Gasarten so trocken als möglich angewendet werden, indem die Gegenwart von Wasser die Zersetzung bedeutend verzögert.

2. Die in Wasser aufgelösten Schwefellebern *) verwandeln das Salpetergas in oxydirtes

*) Man bediene sich dazu des aufgelösten Schwefelstrontians oder Schwefelbaryts. Während der Umwandelung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas durch eine solche Auflösung bildet sich ein dünnes Häutchen auf der Oberfläche derselben. Dieses Häutchen besteht, wie die Untersuchung zeigt, aus Schwefel und schwefelsaurem Strontian oder Baryt. Vielleicht wird das Salpetergas durch den Wasserstoff des in der Auflösung

dirtes Stickgas. Diese Zersetzung entsteht jedoch nicht bloß dadurch, daß die Schwefelverbindung dem Salpetergase Sauerstoff entzieht, um damit Schwefelsäure zu bilden, sondern sie gründet sich auch auf die Trennung der Bestandtheile des in der Auflösung enthaltenen oder daraus entweichenden Schwefel-Wasserstoffgases. Hiebei lagert sich Schwefel auf die Oberfläche der Flüssigkeit; es bildet sich Schwefelsäure und die Volum-Verminderung ist, nachdem die nöthigen Berichtigungen geschehen, fast eben so groß, als wenn man Schwefel-Wasserstoff in Gasform anwendet.

Höchst wahrscheinlich erleidet der mit Alkalien oder mit Wasser verbundene Schwefel-Wasserstoff durch das Salpetergas eine langsame Zersetzung.

V. Zersetzung des Salpetergases durch frei werdendes Wasserstoffgas.

1. Wenn Salpetergas mit angefeuchteter Eisenfeile in Berührung ist, so erleidet es eine langsame Volumverminderung, und nach einer gewissen Zeit findet man es in oxydirtes Stick-

gas

---

enthaltenen Schwefel-Wasserstoffgases völlig zersezt, während die Schwefelsäure aus dem durch den Schwefel zersezten Wasser entsteht, dessen Wasserstoff dann eine größere Quantität Gas zur Sätigung des Wasserstoff-Schwefels bildet.

gas verwandelt. Zugleich bildet sich, wie Priestley und Austin zuerst bemerkt haben, und wie es sich mir in vielen Versuchen bestätigte, Ammonium, und das Eisen wird zum Theil oxydirt.

Außerdem wird das Wasser, womit die Eisenfeile angefeuchtet ist, zersezt; sein Sauerstoff verbindet sich mit dem Eisen, und sein Wasserstoff mit einem Theil Sauerstoffe und Stickstoffe des oxydirten Stickgases, zu Wasser und Ammonium.

Daß das Eisen sich nicht auf Kosten des Salpetergases oxydire, wird aus der Aehnlichkeit, die zwischen dem eben erwähnten Prozesse und der gegenseitigen Zersetzung des Salpetergases und des Schwefel-Wasserstoffgases Statt findet, sehr wahrscheinlich. Dazu kommt, daß trockene Eisenfeile bei der gewöhnlichen Temperatur im Salpetergase durchaus keine Veränderung bewirkt.

Alle meine Versuche gaben das Resultat, daß bei Anwendung von Eisenfeile jedesmal 12 Theile Salpetergas in 5 Theile oxydirtes Stickgas verwandelt wurden: ein Verhältniß, das von dem eben erwähnten, bei Anwendung von Schwefel-Wasserstoffgas beobachteten, nicht sehr abweicht. Die Zersetzung erfolgt eben sowohl im Hellen als im Dunkeln, aber schneller bei warmem Wetter als bei kaltem.

2. Bringt man Salpetergas mit einer mit Wasser benezten weiten Oberfläche von Zink

in Berührung, so verwandelt es sich langsam in oxydirtes Stickgas, und zugleich erzeugt sich Ammonium und weißes Zinkoxyd. Es scheint dieser Prozeß, wie der vorige, von einer Wasserzerzersetzung abzuhängen, die durch die Verwandschaften des Zinks zum Sauerstoffe des Wassers, und eines Theils des in dem Salpetergase enthaltenen Sauerstoffs und Stickstoffs zum Wasserstoffe des Wassers, wodurch Ammonium und neu gebildetes Wasser entsteht, bewirkt wird. Daß Wasser, welches in einem durch Queckſilber gesperrten Gefäße mit Zink in Berührung ist, zersezt werde, weiß ich aus Versuchen. Völlig trockner Zink äußert auf Salpetergas nicht die mindeste Wirkung.

Die Volumverminderung, die das Salpetergas erleidet, wenn es durch Zink in oxydirtes Stickgas verwandelt wird, habe ich nicht genau bestimmen können. In einem Versuche verminderten sich 20 Maaß Salpetergas von ohngefähr ,03 Stickgas-Gehalt, nachdem sie acht Tage lang mit befeuchtetem Zink in Berührung gewesen, bis auf 9 Maaß; ein Zufall verhinderte mich aber, die Menge des erzeugten oxydirten Stickgases genau zu bestimmen.

3. Wahrscheinlich vermögen die meisten unvollkommenen Metalle sich durch eine Zersetzung des Wassers zu oxydiren, wenn der Sauerstoff und der Stickstoff des Salpetergases den Wasserstoff des Wassers an sich ziehen. Ich habe heute, den vierzehnten April 1800, zwei

Por-

Portionen Salpetergas untersucht, wovon die eine drei und zwanzig Tage lang mit Kupferfeile, und die andere eben so lange mit Zinn-Pulver in Berührung gewesen war. Der Umfang der ersteren hatte sich beinah um $\frac{2}{5}$ vermindert. Ein Licht brannte darin mit einer erhöhten, an den Ecken blauen, Flamme; es enthielt also offenbar oxydirtes Stickgas. Das Volum der lezteren hatte nur um $\frac{1}{4}$ abgenommen, und das Gas erstickte die Lichtflamme.

VI. Vermischte Bemerkungen über die Verwandlung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas.

1. Daß Salpetergas, wenn es mit einer Mischung von Eisenfeile, Schwefel und Wasser in Berührung ist, nach einer gewissen Zeit in oxydirtes Stickgas übergehe, ist Priestley's Entdeckung. Bei der Verbindung von Eisen und Schwefel erzeugt sich immer, wenn Wasser zugegen ist, geschwefeltes Wasserstoffgas, und durch den sich entwickelnden Wasserstoff wird sehr wahrscheinlich das Salpetergas zersezt.

2. Grünes mit Wasser beneztes Eisenoxyd färbt sich, in Berührung mit Salpetergas, langsam orangefarben, während das Volum des Gases abnimmt. Sehr wahrscheinlich wird das Gas in oxydirtes Stickgas verwandelt, was ich jedoch nicht bestimmt behaupten kann.

3. Mit folgenden Körpern: Phosphor, Zuckerstoff, Alkohol, Wasserstoffkohlenstoff und schwefligte Säure, brachte ich Salpetergas über Queckſilber mehrere Tage lang in Berührung, ohne daß ich eine Verminderung des Gases oder Veränderung seiner Eigenschaften bemerkte.

4. Krystallisirtes schwefelsaures und salzsaures Eisen verschlucken eine geringe Menge Salpetergas, und ihre Außenseite wird dadurch dunkel gefärbt; doch nach dieser Absorption, die wahrscheinlich von ihrem Krystallisations-Wasser abhängt, erleidet das übrig gebliebene Gas keine Veränderung.

5. Da die wasserzersetzende Kraft des Eisens durch Erhöhung der Temperatur sehr zunimmt, so wird das Salpetergas, wenn man es mit heiß gemachtem Eisen in Berührung bringt, weit schneller in oxydirtes Stickgas verwandelt, als wenn es mit Eisen in Berührung ist, das nur die gewöhnliche Wärme der Atmosphäre hat. Bei dieser Zersetzung des Salpetergases bildet sich Ammonium *).

6. Rouppes merkwürdige Versuche über die Eigenschaft der Kohle, Gasarten zu absorbiren, machen es, wenn man sie mit den in

---

*) Wie Milner bemerkte. Wahrscheinlich würde Salpetergas, das man über heißen Zink oder heißes Zinn triebe, in oxydirtes Stickgas übergehen.

in diesem Abschnitt erzählten Erscheinungen vergleicht, wahrscheinlich, daß mit Kohle lose verbundener Wasserstoff Salpetergas in oxydirtes Stickgas verwandeln werde.

VII. Kurze Wiederholung einiger Folgerungen über die Verwandlung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas.

1. Gewisse Körper, die eine nahe Verwandschaft zum Sauerstoff haben, wie die schweftigtsauren Salze, die trocknen Schwefelleber, das salzsaure Zinn u. s. w. verwandeln das Salpetergas in oxydirtes Stickgas, indem sie ihn bloß einen Theil seines Sauerstoffs entziehen, während die übrigen Bestandtheile desselben in einen dichteren Zustand übergehn.

2. Auch der Wasserstoff, wenn er in einer gewissen Form, z. B. im Schwefel-Wasserstoffgase, erscheint, verwandelt das Salpetergas in oxydirtes Stickgas, und zwar durch ein sehr verwickeltes Verwandschaftsspiel. Er entzieht dem Salpetergase einen Theil seines Sauerstoffs und Stickstoffs in solchen Verhältnissen, daß sich Wasser und Ammonium bilden, wodurch denn das Salpetergas oder vielmehr der Sauerstoff- und Stickstoff-Rückstand desselben als oxydirtes Stickgas erscheint *).

*) Die hiebei erfolgende Zersetzung und Wiedererzeugung

3. In Berührung mit solchen Körpern, die, wie Eisen und Zink, das Wasser zersetzen, verwandelt sich das Salpetergas, während sich zugleich Ammonium bildet, in oxydirtes Stickgas. Genau zu bestimmen, was in diesem Prozesse vorgehe, ist schwer. Denn es kann sich entweder der Wasserstoff im Augenblick seines Freiwerdens aus dem durch das Metall zersezten Wasser mit einem Theil des Sauerstoffs und des Stickstoffs des Salpetergases verbinden, wodurch denn Wasser, Ammonium und oxydirtes Stickgas entstehen; oder es kann auch das Metall dem Wasser und dem Salpetergase zu gleicher Zeit Sauerstoff entziehen, während der frei werdende Wasserstoff des Wassers mit einem Theil des Stickstoffs des Salpetergases Ammonium bildet.

Der Grad der Volum-Verminderung und die Aehnlichkeit dieses Prozesses mit der Zersetzung des Salpetergases durch Schwefel-Wasserstoffgas sprechen für die erstere Erklärungsart.

VIII.

gung von Wasser hat Aehnlichkeit mit einigen von jenen Erscheinungen, die von der sinnreichen Mad. Fulhame beobachtet worden sind.

VIII. Erzeugung von oxydirtem Stickgas bei der Oxydation von Zinn, Zink und Eisen in Salpetersäure.

1. Priestley bemerkte, daß bei der Auflösung von Zinn, Zink und Eisen in Salpetersäure sich eine gewisse Menge oxydirtes Stickgas erzeuge, das, je nachdem die gebrauchte Säure mehr oder weniger concentrirt war, eine größere oder geringere Menge Salpetergas und gewöhnliches Stickgas beigemischt enthielt.

Daß sich Ammonium bei der Auflösung von Zinn, Zink und Eisen in verdünnter Salpetersäure bilde, ist längst bekannt. Es wird folglich bei diesen Auflösungen Wasser zersezt.

Ich hatte die Absicht, die hiebei vorkommenden Erscheinungen genauer zu untersuchen, um zugleich zu bestimmen, wie viel Wasser und Säure sich zersetze, und welche Produkte sich erzeugten; nachdem ich aber einige Versuche über die Oxydation des Zinns, ohne bestimmte Resultate zu erhalten, angestellt hatte, veranlaßte mich der damit verbundene Aufwand von Zeit und Mühe, von dieser Untersuchung so lange abzustehn, bis ich wichtigere Nachforschungen beendigt haben würde.

Das Folgende enthält die wenigen, über die Erzeugung von oxydirtem Stickgas aus Metallauflösungen von mir gesammelten, Bemerkungen.

2. Wenn man Zinn in concentrirter Salpetersäure von 1,4 specifischem Gewicht auflöst, so bildet sich oxydirtes Stickgas, dem gewöhnlich über zweimal so viel Salpetergas, dem Umfange nach, beigemischt ist. Hiebei entwickelt sich nur wenig freies Stickgas, und das Zinn fällt vorzüglich, als ein weißes Pulver nieder. Sätigt man die Auflösung, nachdem diese Produkte sich gebildet, mit Kalk, so zeigt sich bei der Erwärmung derselben ein deutlicher Ammonium-Geruch.

Wirkt Salpetersäure von 1,24 specifischem Gewicht auf Zinn, so erzeugt sich anfangs eine fast gleiche Menge Salpetergas und oxydirtes Stickgas; nachher mehr von dem lezteren. Die größte Quantität oxydirtes Stickgas, die ich in dem vermittelst Zinn erzeugten Gase fand, betrug $\frac{3}{4}$ des ganzen Volums; der Rest war Salpetergas und gemeines Stickgas.

Oxydirt man Zinn in einer Säure, deren specifisches Gewicht geringer als 1,09 ist, so entwickelt sich nur sehr wenig Gas, und es besteht dasselbe aus gemeinem Stickgas, das mit einer kleinen Menge Salpetergas und oxydirtem Stickgas vermischt ist.

So oft ich salpetersaure Zinnauflösungen von verschiedenem specifischen Gewicht mit Kalk sätigte und sie dann erwärmte, habe ich jedesmal den Ammonium-Geruch bemerkt und in der Regel, wenn ich verdünnte Säuren angewendet hatte, sehr deutlich.

3. Löst man Zink in Salpetersäure auf, so bildet sich eine gewisse Menge oxydirtes Stickgas, welches auch das specifische Gewicht der Säure sein möge.

Salpetersäure von einem specifischen Gewicht über 1,2 greift den Zink sehr heftig an und mit großer Temperaturerhöhung. Das hiebei entwickelte Gas besteht aus Salpetergase, oxydirtem und gewöhnlichem Stickgase; das oxydirte Stickgas beträgt selten ein Drittel des ganzen Volums.

Löst man Zink in Salpetersäure von 1,104 specifischem Gewicht auf, so besteht das in der Mitte des Prozesses entwickelte Gas hauptsächlich aus oxydirtem Stickgase. Aus einer solchen Auflösung erhielt ich ein Gas, welches von Wasser absorbirt nur ein Sechstel Rückstand ließ. Eine Kerze brannte darin mit einem stralenden und Schwefel mit einem lebhaften rosenfarbenen Lichte.

100 Gran granulirter Zink erzeugten, in 300 Gran, mit vierzehnmahl so viel Wasser verdünnter Salpetersäure von 1,43 specifischem Gewicht aufgelöst, 26 Cubikzoll Gas. Hievon waren $\frac{7}{36}$ Salpetergas, $\frac{17}{36}$ oxydirtes und der Rest gewöhnliches Stickgas. Die mit Kalk gesätigte und dann erwärmte Auflösung erzeugte einen deutlichen Ammonium-Geruch.

4. Löset man Eisen in concentrirter Salpetersäure auf, so besteht das entwickelte Gas hauptsächlich aus Salpetergas; es enthält jedoch

doch immer eine kleine Menge oxydirtes Stickgas. Läßt man sehr verdünnte Salpetersäure auf Eisen unter Mitwirkung von Wärme einwirken, so entsteht oxydirtes Stickgas in beträchtlicher Menge, dem zwar immer Salpetergas und gewöhnliches Stickgas beigemischt sind, deren Quantität jedoch mit dem Fortrücken des Prozesses abnimmt *). Die nach der Oxydation und Auflösung des Eisens in der Salpetersäure übrig bleibende Flüssigkeit enthält immer Ammonium.

5. Da bei der Auflösung von Zinn, Zink und Eisen in Salpetersäure der Säure weniger wird, so wie der Prozeß vorrückt: so darf man mit Recht annehmen, daß die relativen Quantitäten der entwickelten Gasarten beständig wechseln. Zu Anfang der Auflösung des Metalls herrscht immer das Salpetergas vor; in der Mitte das oxydirte und gegen das Ende derselben das gewöhnliche Stickgas.

6. Bei der Erzeugung von Salpetergas, oxydirtem Stickgas und Ammonium aus der durch Zinn, Zink und Eisen zersezten Mischung von Salpetersäure und Wasser muß ein sehr verwickeltes Verwandschaftsspiel zwischen den Bestand-

---

*) Aus einem von Priestley angestellten Versuche geht hervor, daß sich zuweilen, wenn man Eisen in sehr verdünnter Salpetersäure vermittelst Wärme auflöst, Wasserstoffgas entwickelt. Ich habe diese Erscheinung niemals bemerkt.

Bestandtheilen der auf einander einwirkenden Körper eintreten. Die Säure und das Wasser werden durch die Verbindung ihres Sauerstoffs mit dem Metalle zersezt, und zwar in verschiedenen Verhältnissen, je nachdem die Auflösung mehr oder weniger concentrirt ist. Das Salpetergas wird durch die Verbindung des Metalls mit $\frac{3}{100}$ Sauerstoff der Säure erzeugt. Das oxydirte Stickgas entsteht sehr wahrscheinlich durch die Zersetzung eines Theils des entwickelten Salpetergases durch den aus dem Wasser ausgeschiedenen Wasserstoff; ein Theil desselben verdankt vielleicht auch einer vollständigeren Zersetzung der Säure seinen Ursprung.

Das Ammonium entsteht wahrscheinlich auf eine zwiefache Weise: aus der Zersetzung des Salpetergases durch die zu gleicher Zeit erfolgende Verbindung des aus dem Wasser frei werdenden Wasserstoffs mit einem Theil des Sauerstoffs und des Stickstoffs des Salpetergases; und durch die Vereinigung von Wasserstoff mit dem, durch eine vollkommene Zersetzung eines Theils der Säure frei gewordenen, Stickstoff.

IX. Noch einige Bemerkungen über die Erzeugung des oxydirten Stickgases.

1. Wenn man, wie Priestley und die holländischen Chemiker bemerkten, Salpetersäure mit Salzsäure oder Schwefelsäure vermischt,

mischt, so erzeugt sich aus dieser Mischung, wenn man sie durch Zinn, Zink oder Eisen zersezt, eher mehr als weniger oxydirtes Stickgas, wie aus der bloßen Salpetersäure. Das aus diesen Metall-Auflösungen erhaltene oxydirte Stickgas ist jedoch zu physiologischen Versuchen nicht rein genug, da es immer mit Salpetergas, Stickgas oder Wasserstoffgas, und zuweilen mit allen dreien zu gleicher Zeit, vermischt ist.

2. Aus den Auflösungen von Wismuth, Nickel, Blei und Kupfer in verdünnter Salpetersäure habe ich nie eine merkliche Quantität oxydirtes Stickgas erhalten; das aus denselben sich entwickelnde Gas besteht aus Salpetergas, dem bald mehr, bald weniger gewöhnliches Stickgas beigemischt ist. Spiesglanz und Queckſilber bilden bei ihrer Auflösung in Königswasser bloß Salpetergas.

Wahrscheinlich erzeugt kein Metall, mit Ausnahme derjenigen, die das Wasser bei einer Temperatur unter der Glühhitze zersetzen, aus Salpetersäure oxydirtes Stickgas. Mit Kobalt und Braunsteinmetall habe ich nie Gelegenheit gehabt, Versuche anzustellen; lezteres erzeugt wahrscheinlich oxydirtes Stickgas.

3. Löst man Pflanzenstoffe, wie z. B. Blätter, Rinden und Holz, vermittelst Wärme in Salpetersäure auf, so erzeugt sich zuweilen oxydirtes Stickgas in sehr geringer Menge; immer

immer ist es aber mit vielem kohlensauren und Salpetergase vermischt.

Wird Salpetersäure durch Aether, fette und ätherische Oehle, oder durch Alkohol zersetzt, so bildet sich gegen das Ende des Prozesses ein wenig oxydirtes Stickgas, das zuweilen rein genug ist, um die Flamme einer Kerze zu unterhalten; eine Beobachtung, die ich nach Priestley gemacht habe.

4. Löst man grünes Eisenoxyd in Salpetersäure auf, so entsteht oxydirtes Stickgas, dem gemeines Stickgas und Salpetergas beigemischt ist.

5. Dasselbe erfolgt, wenn man grünes schwefelsaures oder grünes salzsaures Eisen durch die Zersetzung von verdünnter Salpetersäure in rothes verwandelt.

6. Erwärmt man eine Auflösung von grünem salpetersauren Eisen, so zersezt sich ein Theil der Säure, und es schlägt sich rothes Oxyd nieder; zugleich wird rothes salpetersaures Eisen gebildet und unreines oxydirtes Stickgas entwickelt.

7. Bringt man Eisen in eine Auflösung von salpetersaurem Kupfer, so schlägt sich das Kupfer in reguliniſchem Zustande nieder; zugleich bildet sich oxydirtes Stickgas, dem eine geringe Menge gemeines Stickgas beigemischt ist, welche Beobachtung wir Priestley verdanken.

So=

Sowohl Zink als Zinn schlagen das Kupfer aus der Auflösung in Salpetersäure in reguliniſchem Zustande nieder, wobei sich eine gewisse Menge oxydirtes Stickgas erzeugt, dem jedoch mehr gemeines Stickgas beigemiſcht ist, als dem durch Zersetzung der Kupferauflösung durch Eisen bereiteten. Ueberall wird hier Ammonium erzeugt und folglich Wasser zersezt.

Daß sich Wasser und Salpetersäure zersetzen, wenn man aus einer Auflösung von salpetersaurem Kupfer durch Zinn, Zink oder Eisen das Kupfer fällt, hat seine Ursache in der nahen Verwandschaft jener Metalle zum Sauerstoff, und in dem Umstande, daß ihre Capacität für denselben größer ist, als die des Kupfers.

X. Zersetzung des Königswassers durch Platina und Entwickelung von Stickgas und einem dem oxygenirt-salzsauren ähnlichen Gas.

1. De la Metherie behauptet in seinem Versuche über verschiedene Luftarten, das durch die Auflösung von Platina in einer Mischung von Salz- und Salpeter-Säure erzeugte Gas sei Priestley's dephlogistisirte Salpeterluft. Er nennt es Salpetergas mit Ueberschuß von reiner Luft, und behauptet, daß es sich sowohl mit Salpetergas als mit atmosphärischer Luft vermindere.

2.

2. Ich goß in ein Gefäß, das 30 Gran Platina enthielt, 2050 Gran Königswasser, das, dem Gewicht nach, aus gleichen Theilen concentrirter Salpetersäure von 1,43 und Salzsäure von 1,16 specifischem Gewicht bestand. Bei der gewöhnlichen Temperatur, d. h. bei 49 Grad, wirkte die Säure nicht auf die Platina. Von einer Weingeistlampe erwärmt, wurde die Flüssigkeit allmählig gelbroth, und es trat eine schnelle Gasentwickelung ein. Als ich etwas von dem erzeugten Gase in ein mit warmem Wasser gefülltes Gefäß leitete, bemerkte ich an demselben eine hellgelbe Farbe. Mit Wasser geschüttelt wurde der größte Theil des Gases absorbirt; der Rückstand löschte ein Licht aus. Stand das Gas über Quecksilber, so wirkte es sehr schnell auf dasselbe und erzeugte auf der Metall-Oberfläche eine weiße Kruste.

So wie der Auflösungsprozeß vorrückte, verwandelte sich die Farbe der Säure in eine dunkelrothe; zu gleicher Zeit nahm die Entwickelung des Gases bedeutend zu, so daß sich in kurzer Zeit über 40 Cubikzoll desselben in dem Wasserapparate ansammelten.

Verschiedene Portionen dieses Gases zeigten bei der Untersuchung folgende Eigenschaften.

A. Die Farbe des Gases war orangeroth *), und der Geruch desselben glich genau dem der übersauren Salzsäure.

B. Mit gekochtem Wasser geschüttelt wurde es schnell absorbirt und ließ über ein Zwölftel seines Volums Rückstand.

C. Ein Licht brannte darin mit vermehrter Helligkeit und mit einer langen, an den Ecken gesätigt rothen, Farbe.

D. Glühendes Eisen sahe ich darin mit mattem rothen Licht brennen.

E. Grüne Pflanzenstoffe wurden darin sogleich weiß.

F. Mit atmosphärischer Luft vermengt erlitt es keine Verminderung seines Volums.

G. Mit Salpeterluft vermischt bildete es dichte rothe Dämpfe, und erlitt eine schnelle Volumverminderung.

*) Diese tiefe Farbe rührte gewissermaßen von dem, in dem Gase schwebenden, salpetersauren Dampfe her. Ich habe seit der Zeit bemerkt, daß ihre Intensität in dem Verhältnisse zunahm, als bei der Erzeugung des Gases eine stärkere Hitze angewendet wurde. Die eigenthümliche Farbe des Gases ist ein tiefes Gelb.

3. Diesen Eigenschaften zufolge bestand also das bei Auflösung der Platina in Königswasser erzeugte Gas hauptsächlich aus gasförmiger oxygenirter Salzsäure; wenigsteus war es dieser lezteren sehr ähnlich. Wie aber irgend ein Körper aus der Salpetersalzsäure, während er sich mit einem Theil ihres Sauerstoffs verbindet, ein, dem Anscheine nach, fast reines oxygenirt-salzsaures Gas erzeugen könne, ist schwer zu begreifen.

4) Um zu sehn, ob sich beim Kochen von Königswasser von derselben Mischung, wie das zur Auflösung der Platina gebrauchte, ein permanentes Gas entwickele, ließ ich eine große Menge der Säure eine Zeitlang in Verbindung mit dem pneumatischen Wasserapparat sieden. Das erzeugte Gas bestand gänzlich aus Salpetersalzsäure und wurde in dem Augenblicke, wo es sich entwickelte, vom Wasser verschluckt.

5. Um zu untersuchen, ob jenem durch die Platina erzeugten Gase oxydirtes Stickgas beigemischt sei, und um zugleich die Natur und Quantität des nichtabsorbirbaren Gases zu bestimmen, ließ ich zu 21 Cubikzoll des aus einer frischen Platinaauflösung entwickelten Gases allmählig so lange Salpetergas hinzutreten, bis keine Verminderung des Volums mehr erfolgte. Das übrig bleibende Gas betrug 2,3 Cubikzoll, wurde von Wasser nicht absorbirt und löschte ein Licht aus.

In einem andern Versuche, für welchen ich die sich aus der Platinaauflösung zulezt entwickelnden Gasportionen über gekochtem Wasser sorgfältig aufgefangen hatte, ließen 12 Cubikzoll mit Wasser geschütteltes Gas einen Rückstand von 1,3. Eben so viel, durch Salpetergas von ,02 Stickgasgehalt zersezt, gab ein Residuum von 1,5.

Es bestand also das aus der Platinaauflösung entwickelte gasförmige Produkt aus einem, dem oxygenirtsalzsauren ähnlichen, Gase und aus einer geringen Menge Stickgas.

6. Es hatte sich folglich ein Theil der Salpetersäure des Königswassers zersezt; wäre jedoch von ihr an die Platina und an die Salzsäure Sauerstoff abgegeben worden: so hätte eine weit größere Menge Stickgas entwickelt werden müssen.

7. Um zu untersuchen, ob sich Wasser zersezt habe und durch den Wasserstoff desselben in der Auflösung Stickstoff zu Ammonium verdichtet worden sei, sätigte ich eine Platinasolution mit Kalk und erwärmte sie dann; allein ich bemerkte keinen Ammoniumgeruch.

8. Um zu sehen, ob vielleicht etwas Stickstoff mit Salzsäure und Sauerstoff in eine dreifache, der oxygenirten Salzsäure ähnliche luftförmige, Mischung eingegangen sei, brachte ich

ich etwas von dem Gase mit Queckſilber in Berührung, indem ich erwartete, dies Metall werde dem Gase Sauerſtoff entziehen und es dadurch vielleicht völlig zerſetzen. Und dies geſchah in der That; das Gas verminderte ſich anfangs ſchnell und das Queckſilber oxydirte ſich; bald aber nahm das Volum des Gases wieder zu; und der Rückſtand deſſelben beſtand aus Salpetergas, mit viel beigemiſchtem Stickgas. Wie groß aber die Menge beider Gasarten war, konnte ich wegen eines Zufalls nicht genau beſtimmen.

Uebrigens war dieſer Verſuch ohnehin nicht entſcheidend. Denn die in dem zu prüfenden Gase ſchwebende Salpeterſalzſäure, die daraus wahrſcheinlich niemals völlig entfernt werden kann, wirkte mit demſelben zu gleicher Zeit auf das Queckſilber; das hiedurch erzeugte Salpetergas verband ſich nun im Augenblicke ſeines Entſtehens mit dem Sauerſtoffe der unbekannten Gasart und bildete damit ſalpetrigte Säure, die alsdann durch das Queckſilber wieder zerſezt ward *), wobei ſich denn Salpetergas und vielleicht etwas Stickgas entwickelte.

*) Die Zerſetzung der luftförmigen ſalpetrigten Säure durch Queckſilber wurde zuerſt von Prieſtley (a. a. O. Vol. 3. p. 101.) bemerkt. Ich habe dieſelbe

9. Verschiedene Umstände verhinderten mich zu der Zeit dieser Untersuchung an der Fortsetzung der erzählten Versuche, und ich bin deßhalb ungewiß, ob das aus der Platinaauflösung entstandene gasförmige Produkt bloß eine Mischung von stark oxygenirter Salzsäure und Stickgas *) sei, welches leztere bei der Zer-

---

selbe mehrmals zu beobachten Gelegenheit gehabt. Beim Lesen von von Humboldt's oben erwähntem Aufsatze (Annales de Chimie, Tom. 28. p. 150.) wunderte ich mich nicht wenig darüber, daß dieser Physiker von jener Zersetzung keine Notiz nimmt. Er scheint anzunehmen, daß die salpetrigte Säure in Berührung mit Queckſilber unverändert luftförmig bleiben und selbst verdichtet werden könne. Er sagt: als ich 100 Theile atmosphärische Luft mit 100 Theilen Salpetergas mischte, wurde die Mischung sogleich roth; aber alle erzeugte Säure blieb luftförmig, und nach 18 Stunden hatten sich bloß einige Tropfen Säure gebildet, die auf dem Queckſilber schwammen.

*) Lavoisier sagt über das Königswasser: In dieser, so wie in allen andern Säuren, aufgelöste Metalle, oxydiren sich zuerst, indem sie dem Radical der Säure einen Theil Sauerstoff entziehen. Hiedurch entwickelt sich eine besondere, bisher nicht beschriebene, Luftart,

Zersetzung der Salpetersäure durch die vereinte Verwandschaft der Platina und der Salzsäure zum Sauerstoff erzeugt worden; oder ob es aus einem besonderen, dem oxygenirt salzsauren ähnlichen, Gase und etwas, durch irgend eine unbekannte Verwandschaft erzeugtem, Stickgase bestehe *).

art, die man salpeter-salzsaures Gas nennen kann. Dieses Gas hat einen sehr unangenehmen Geruch, und eingeathmet ist es dem thierischen Leben tödtlich; es greift Eisen an und macht dasselbe rosten; vom Wasser wird es in beträchtlicher Menge verschluckt.

*) Es scheint mir ausgemacht, daß das bei der Auflösung von Gold in Königswasser erzeugte Gas dem unter gleichen Umständen durch die Platina entwickelten ähnlich sei.

Die Auflösung der Platina begleiten folgende sehr ungewöhnliche Umstände.

Erstens. Es bedarf einer außerordentlich großen Menge Säure zur Auflösung einer geringen Menge Platina.

Zweitens. Bei der Auflösung dieser geringen Menge Platina erzeugt sich eine große Menge Gas.

Drittens. Die Farbe der Auflösung ist gesättigt roth und sie bleibt, nachdem die Wirkung der Säure auf das Metall aufgehört hat, vollkommen sauer.

XL. Von der Wirkung des electrischen Funkens auf eine Mischung von Stickgas und Salpetergas.

Da es mir möglich schien, daß Salpetergas und Stickgas sich vielleicht vermittelst des electrischen Funkens zu oxydirtem Stickgase verbinden ließen: so brachte ich 20 Gran von jedem dieser beiden Gase in eine kleine nach Granen graduirte, über Queckſilber stehende, Detonationsröhre, die eine sehr geringe Menge durch ein Alkali grün gefärbten Kohlsaft enthielt. Nachdem anderthalb Stunden lang electrische Funken durch die Gasmischung geleitet worden, hatte sie sich bis auf 33 vermindert, und der Kohlsaft war schwach geröthet. Als ich nach hinzugesezten 10 Maaß Wasserstoffgas den electrischen Funken durch die Mischung schlagen ließ, erfolgte weder Entzündung noch Volum-Verminderung. Die Ursache der Verdichtung lag also sehr wahrscheinlich allein darin, daß durch die innigere Vereinigung des Sauerstoffs des Salpetergases mit einem Theil des Stickstoffs dieses Gases, grade so wie in Priestley's Versuche, salpetrigte Säure entstanden war *).

Da

*) Denn hätte sich oxydirtes Stickgas gebildet, so wäre es durch das Wasserstoffgas zersezt worden.

Da der bei der Zersetzung des salpetersauren Ammonium aus dem Alkali frei werdende Stickstoff sich mit einem Theil Sauerstoff und Stickstoff der Säure zu oxydirtem Stickgase vereinigt, so ist es wahrscheinlich, daß bei dem Durchgange von Salpetergas und Ammonium durch eine erhizte Röhre sich ebenfals oxydirtes Stickgas erzeugen werde.

XII. Allgemeine Bemerkungen.

Daß sich in irgend einem Naturprozesse oxydirtes Stickgas bilde, haben wir kein Recht anzunehmen, und das genaue Gleichgewicht der Verwandschaften, worauf das Entstehen desselben beruht, läßt uns nicht hoffen, daß wir es je aus seinen Grundstoffen werden zusammen setzen können. Wir müssen uns begnügen, es entweder direct oder indirect durch die Zersetzung der Salpetersäure zu erzeugen. Und da bei der Zersetzung des salpetersauren Ammonium nicht bloß aller Stickstoff der Salpetersäure, sondern auch der des Ammonium auf die Bildung von oxydirtem Stickgas verwandt wird: so ist dieser Prozeß sowohl der bei weitem wohlfeilste, als auch der kürzeste zu Bereitung des Gases. Eine Methode, Ammonium mit geringen Kosten zu bereiten, hat Watt vorgeschlagen. In Schwefelsäure verdichtet läßt es sich, vermittelst der Zersetzung von

Salpeter durch doppelte Wahlverwandschaft, leicht mit Salpetersäure verbinden. Und auf diese Weise wird vielleicht, wenn anders die Hofnungen uns nicht täuschen, zu welchen die im lezten Theile dieser Schrift erzählten Versuche zu berechtigen scheinen, eine bisher fast ausschließlich zum Nachtheil des Menschengeschlechts gebrauchte Substanz in der Hand des Physikers ein Beförderungsmittel der Gesundheit und angenehmer Empfindungen.

Zweite

Zweite Untersuchung.

Ueber die

Verbindungen des oxydirten Stickgases mit verschiedenen Körpern.

und

über die Zersetzung dieses Gases durch brennbare Körper.

Zweite Untersuchung.

Erster Abschnitt.

Versuche und Bemerkungen über die Verbindungen des oxydirten Stickgases.

I. Mischung von Wasser mit oxydirtem Stickgase.

1. Der Entdecker des oxydirten Stickgases beobachtete zuerst die Auflöslichkeit desselben in Wasser; nach ihm ist diese Eigenschaft des Gases auch von mehreren andern Chemikern bemerkt worden.

Priestley *) fand, daß das Wasser ohngefähr die Hälfte seines Volums oxydirtes Stickgas verschlucke, daß es aber bei der Temperatur des Siedepunktes dasselbe nicht zurück zu halten vermöge.

2.

*) A. a. O. Vol. 2. p. 81.

2. Ich brachte mit 9 Cubikzoll reinem, d. h. über Queckſilber deſtillirtem Waſſer, 7 Cubikzoll eines aus zerſeztem ſalpeterſauren Ammonium bereiteten, über Queckſilber geſammelten und folglich ganz reinen oxydirten Stickgaſes in Berührung. Nachdem das Gas 11 Stunden lang, bei einer Temperatur von 46°, unter beſtändigem Schütteln mit dem Waſſer in demſelben Gefäße geweſen war, betrug ſein Volum nur noch 2,3; das Waſſer hatte alſo 4,7 Cubikzoll davon verſchluckt. Demzufolge werden 100 Cubikzoll = 25300 Gran Waſſer 54 Cubikzoll = 27 Gran oxydirtes Stickgas abſorbiren.

3. Das mit oxydirtem Stickgaſe geſchwängerte Waſſer ſchmeckt deutlich ſüßlich; es iſt weicher wie das gemeine Waſſer und, wie es mir ſcheint, dem Gaumen auch weit angenehmer. Blaue Pflanzenſtoffe verändert es ſo wenig, als die Farbe von Metall-Auflöſungen.

4. In der Vermuthung, ein ſo geſchwängertes Waſſer werde vielleicht durch Ausſcheidung ſeines Gaſes einige Wirkung im Magen äußern, trank ich im Juni 1799 ohngefähr drei Unzen davon; ich bemerkte aber nichts Beſonderes.

Weil dieſe Quantität vielleicht nicht groß genug geweſen war, trank ich ein paar Tage nachher in zwei Zügen beinah eine Pinte von dem völlig geſätigten Waſſer, und eben ſo

viel

viel mein Freund Joseph Priestley. Keiner von uns beiden bemerkte aber hierauf an sich irgend eine Veränderung.

Seit jener Zeit habe ich in einem Tage beinah drei Pinten solches Wasser getrunken. In dieser Quantität genossen wirkte es harntreibend und, wie es mir schien, die Verdauung befördernd. In Hinsicht des Geschmacks möchte ich ihm den Vorzug vor gemeinem Wasser geben.

5. Ließ ich zwei Cubikzoll reines Wasser, die ohngefähr 1,1 Cubikzoll oxydirtes Stickgas verschluckt hatten, eine Zeitlang kochen und dann sich schnell abkühlen: so entwickelte sich daraus beinah ein Cubikzoll Gas, worin Schwefel mit einer lebhaften rosenfarbenen Flamme brannte.

In einem andern Versuche, worin das Gas aus dem geschwängerten Wasser durch Wärme ausgetrieben und dann nach vielem Schütteln beim Abkühlen wieder absorbirt ward, blieb ein kaum merklicher Rückstand, der sehr wahrscheinlich von ein wenig Gas herrührte, das dem Queckſilber angehangen und sich während des Siedens ausgeschieden hatte. Hieraus geht hervor, daß die Wärme das oxydirte Stickgas aus seiner wäßrigen Auflösung unverändert austreibt.

6. Im dritten Abschnitte habe ich schon erwähnt, daß das oxydirte Stickgas, wenn es sich mit Brunnenwasser verbindet, die in dem

lezteren

lezteren aufgelöste atmosphärische Luft austreibe. Dieser Luftgehalt des Brunnenwassers beträgt gewöhnlich $\frac{1}{16}$, das Volum des Wassers als Einheit genommen. Dieses Umstandes wegen bedarf es daher einer Correction für die scheinbar zu geringe Volumverminderung, so wie für die atmosphärische Luft, die sich dem oxydirten Stickgase bei seiner Absorption durch gewöhnliches Wasser beimischt.

7. Mit Salpetergas geschwängertes Wasser verschluckte oxydirtes Stickgas; der Gasrückstand war hier jedoch weit größer, als in dem Versuche mit gewöhnlichem Wasser, und er bildete mit atmosphärischer Luft rothe Nebel. Salpetergas, das ich lange Zeit mit solchem Wasser geschüttelt hatte, welches stark mit oxydirtem Stickgase geschwängert war, erlitt nicht die mindeste Volumverminderung; es nahm vielmehr in einem Versuche an Umfang zu; was unstreitig davon herkam, daß durch das Schütteln etwas oxydirtes Stickgas aus dem Wasser frei geworden war.

8. Oxydirtes Stickgas, das mit einer wäßrigen Auflösung von Schwefel-Wasserstoff in Berührung stand und oft geschüttelt wurde, erlitt nicht die mindeste Volumverminderung.

Als ich Schwefel-Wasserstoffgas in solches Wasser, das mit oxydirtem Stickgas geschwängert war, leitete, wurde es schnell absorbirt und während dieser Absorption das oxydirte Stickgas aus dem Wasser ausgeschieden.

9.

9. Mit Kohlensäure geschwängertes Wasser äußerte keine Einwirkung auf oxydirtes Stickgas und verschluckte gar nichts davon. Leitete ich Kohlensäure in eine wäßrige Auflösung von oxydirtem Stickgas, so wurde jene absorbirt und dieses ausgeschieden.

10. Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich, daß das oxydirte Stickgas zum Wasser eine geringere Verwandschaft besizt, als selbst die schwächern Säuren, Schwefel-Wasserstoffgas und Kohlensäure, was sich allerdings aus dem Grade seiner Auflöslichkeit auch schon vorher vermuthen ließ. Hingegen äußert jenes Gas eine stärkere Anziehung zum Wasser, als die nicht mit sauren oder alkalischen Eigenschaften begabten Gasarten, da es Salpetergas, Sauerstoffgas und atmosphärische Luft, so wie wahrscheinlich auch Kohlenstoff-Wasserstoffgas, gewöhnliches Wasserstoffgas und Stickgas aus dem Wasser austreibt.

II. Verbindungen des oxydirten Stickgases mit flüssigen brennbaren Körpern.

1. Schwefeläther absorbirt eine größere Menge oxydirtes Stickgas als Wasser.

Ein Cubikzoll Aether verband sich bei einer Temperatur von 5^{2} mit $1\frac{7}{10}$ Cubikzoll oxydirtem Stickgas. Der Aether wurde dadurch dem Ansehn nach gar nicht verändert; er hatte genau denselben Geruch wie vorher; bloß sein

Geschmack war weniger stechend und angenehmer geworden. Bei einer sehr niedrigen Temperatur, d. h. unter dem Siedegrade des Aethers, ward das oxydirte Stickgas unverändert aus demselben wieder ausgeschieden.

Um das oxydirte Stickgas von dem damit geschwängerten Aether wieder zu trennen und die mit einer Flüssigkeit verbundene Gasmenge im Allgemeinen zu bestimmen, bediente ich mich in der lezten Zeit einer sehr einfachen Methode, deren Beschreibung hier vielleicht nicht am unrechten Orte ist.

Man lasse die geschwängerte Flüssigkeit durch Queckſilber in eine kleine dünne zu ,05 Cubikzoll graduirte Röhre treten; es betrage jedoch das Volum der Flüssigkeit nicht über den fünften bis sechsten Theil der Capacität der Röhre. Den unteren Theil der Röhre stelle man so über den Trichter des Queckſilberapparats, daß er gegen die Oberfläche des Queckſilbers einen Winkel von 40° bildet.

Dann lasse man auf den Theil der Röhre, der die Flüssigkeit enthält, die Flamme einer kleinen Weingeistlampe einwirken und vermehre, nachdem das Gas aus der Flüssigkeit ausgeschieden worden, die Wärme bis zu dem Grade, daß auch die Flüssigkeit durch die Mündung der Röhre ausgetrieben wird. Auf diese Weise erhält man das entwickelte Gas so rein, wie es zu einer genauen Untersuchung desſelben erforderlich ist.

Mit oxydirtem Stickgase geschwängerter Aether scheidet, wenn ihm Wasser zugesezt wird, das Gas größtentheils wieder aus, wobei sich eine sehr interessante Erscheinung zeigt.

Ist nemlich das zu diesem Versuche gebrauchte Wasser gefärbt, so daß man dasselbe von dem darüber stehenden geschwängerten Aether unterscheiden kann, so sieht man an der Berührungsstelle beider Flüssigkeiten eine Menge kleiner Kügelchen, die sich sowohl gegen das Wasser als gegen den Aether repulsiv verhalten. Nach und nach werden diese Kügelchen mit kleinen Gasblasen bedeckt, und so wie diese lezteren sich von ihrer Oberfläche losmachen, verschwinden sie allmählig.

2. Alkohol löst eine beträchtliche Menge oxydirtes Stickgas auf.

Zwei Cubikzoll desselben verbanden sich bei einem Wärmegrade von 52° mit 2,4 Cubikzoll oxydirtem Stickgas. Der Alkohol hatte jezt einen süßern Geschmack als vorher, war jedoch in seinen andern physischen Eigenschaften nicht merklich verändert.

Bei der Temperatur des Siedepunkts kann das oxydirte Stickgas mit dem Alkohol nicht mehr in Verbindung bleiben, und es wird daraus unverändert ausgeschieden.

Auch durch Wasser wird der größte Theil des oxydirten Stickgases aus dem Alkohol wieder ausgetrieben; bei der Vermischung beider

Flüssigkeiten wird der Alkohol an der Berührungsstelle von einer großen Menge kleiner Gasbläschen bedeckt, deren Erzeugung so lange, wie der Prozeß der Mischung, ununterbrochen fortdauert, und die die Flüssigkeit, während sie in derselben emporsteigen, fast undurchsichtig machen.

3. Die wesentlichen Oehle verschlucken mehr oxydirtes Stickgas, als Alkohol oder Aether.

,5 Cubikzoll Kümmelöhl verbanden sich bei 51 Grad Wärme mit 1,2 Cubikzoll oxydirtem Stickgas. Die Farbe des Oehls war hierauf blässer wie vorher.

Durch Wärme wurde das Gas unverändert aus dem Oehle wieder ausgetrieben.

Ein Theil Terpentinöhl absorbirte bei 57 Grad Wärme beinahe 2 Theile oxydirtes Stickgas. Die Eigenschaften des Oehls wurden dadurch nicht merklich verändert, und das Gas durch Wärme unzerseżt aus demselben wieder ausgetrieben.

4. Wie die ätherischen lösen auch die fetten Oehle bei einer niedrigen Temperatur das oxydirte Stickgas auf; auch scheiden sie es eben so bei einer hohen wieder aus.

Ein Theil Olivenöhl absorbirte bei 61° Wärme, ohne eine physische Veränderung zu erleiden, 1,2 oxydirtes Stickgas.

III. Wirkung flüssiger Säuren auf oxydirtes Stickgas.

1. In Berührung mit concentrirter Schwefelsäure wird das oxydirte Stickgas nicht verändert, und alle eintretende Volumverminderung läßt sich davon herleiten, daß ihm die Säure einen Theil seines Wassers entzieht.

2. In salpetrigter Säure ist das Gas fast gar nicht auflöslich, und in Berührung mit derselben bleibt es unverändert.

3. Salzsäure von 1,14 specifischem Gewicht absorbirt ohngefähr $\frac{1}{3}$ ihres Umfangs oxydirtes Stickgas. Sie erleidet dadurch keine merkliche Veränderung in ihren Eigenschaften; durch Wärme wird das Gas aus ihr wieder ausgeschieden.

4. Essigsäure absorbirt ebenfals ohngefähr $\frac{1}{3}$ ihres Umfangs oxydirtes Stickgas.

5. Königswasser, d. h. Salpetersalzsäure, verschluckt nur sehr wenig oxydirtes Stickgas.

6. Ich brachte oxydirtes Stickgas mit einer neuen im Juli 1799 von mir entdeckten, zusammengesezten Säure, die aus oxygenirter Salzsäure und aus Schwefelsäure besteht, und von der ich in Kurzem mehr erzählen werde, in Berührung; das Gas wurde aber weder absorbirt noch verändert.

Daß die wäßrigen Auflösungen von Schwefel-Wasserstoff und Kohlensäure das oxydirte Stickgas ebenfals weder auflösen noch verändern, habe ich schon oben erwähnt.

IV. Wirkung von Salzauflösungen und andern Substanzen auf oxydirtes Stickgas.

1. Oxydirtes Stickgas, das mit einer concentrirten Auflösung von grünem schwefelsauren Eisen bei 58 Grad Wärme in Berührung stand, erlitt, selbst dann wenn diese Berührung eine halbe Stunde lang dauerte, keine merkliche Verminderung.

2. Wurde es mit einer Auflösung von rothem schwefelsauren Eisen geschüttelt, so zeigte sich eine Absorption von $\frac{2}{100}$, das Volum der Auflösung als Einheit genommen.

3. Eine mit Salpetergas völlig gesätigte Auflösung von grünem schwefelsauren Eisen verschluckte durchaus kein oxydirtes Stickgas, und äußerte überhaupt keine Wirkung auf dasselbe.

4. Auflösungen von grünem salzsauren Eisen, sie seien mit Salpetergas geschwängert oder nicht geschwängert, verhalten sich gegen das oxydirte Stickgas durchaus indifferent.

5.

5. Rothes salzsaures Eisen in Alkohol aufgelöst, absorbirte ohngefähr $\frac{1}{5}$ seines Umfangs oxydirtes Stickgas.

6. Eine Auflösung von blausaurem Kali verschluckte ohngefähr $\frac{1}{3}$ ihres Volums oxydirtes Stickgas, das durch Wärme aus derselben wieder ausgetrieben wurde.

7. Aufgelöstes salpetersaures Kupfer äußerte keine Anziehung zum oxydirten Stickgas.

8. Eine concentrirte Auflösung von salpetersaurem Ammonium absorbirte bei 58 Grad Wärme $\frac{1}{8}$ ihres Umfangs oxydirtes Stickgas.

9. Auflösungen von Schwefelalkalien absorbiren das Gas nach Verhältniß ihres Wassergehalts, und scheiden es bei erhöhter Temperatur unverändert wieder aus. Keine dieser Auflösungen absorbirt jedoch über die Hälfte ihres Volums.

10. Concentrirte Auflösungen von schwefligtsauren Salzen äußern wenig oder gar keine Wirkung auf das oxydirte Stickgas; verdünnte absorbiren eine geringe Menge davon.

11. Eine concentrirte Auflösung von salzsaurem Zinn verschluckt ohngefähr $\frac{1}{8}$ oxydirtes Stickgas; eine mehr verdünnte nimmt eine größere Menge auf.

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß neutralsalzige Auflösungen im Allgemeinen eine sehr geringe Anziehung zum oxydirten Stickgase haben; und da die Auflösungen von grünem salzsauren und schwefelsauren Eisen, sie mögen nun ohne oder mit Salpetergas sein, keine Wirkung auf das oxydirte Stickgas äußern: so kann dem lezteren das ihm beigemischte Salpetergas durch diese Auflösungen leichter entzogen werden, als jenes diesem durch Wasser oder Alkohol.

Die Kohle verschluckt das oxydirte Stickgas so wie alle andere Gasarten, und scheidet es bei erhöhter Temperatur wieder aus.

Bis jezt habe ich noch keinen andern, nicht mit alkalischen Eigenschaften begabten, festen Körper gefunden, der in irgend einem Zustande oxydirtes Stickgas zu absorbiren im Stande gewesen wäre.

Die Substanzen, welche die stärkste Anziehung zum Sauerstoff besitzen: die trocknen schwefligtsauren Salze, das salzsaure Zinn, die gewöhnlichen Schwefelleber, das weiße blausaure Kali und das grüne Eisenoxyd, wirken bei der gewöhnlichen Temperatur nicht im mindesten auf das oxydirte Stickgas.

V. Wirkung verschiedener Gasarten auf das oxydirte Stickgas.

1. Zwölf Maaß salzsaures Gas wurde bei 56 Grad Wärme mit sieben Maaß oxydirtem Stickgas gemischt. Nachdem sie eine Minute lang in Berührung gewesen, erfüllten sie einen Raum von 19½ Maaß. Als ich Wasser hinzubrachte, wurde die Salzsäure weit langsamer absorbirt, als wenn sie unvermischt gewesen wäre.

In einem andern Versuche erfüllten 18 Maaß der mit Wasser gesätigten, zu gleichen Theilen gemischten, Gasarten, nachdem sie eine Viertelstunde in Berührung gewesen, einen Raum von 19; nachdem die Salzsäure durch Kali absorbirt worden, blieb das oxydirte Stickgas unverändert zurück.

Aus dem Umstande, daß die vermischten Gasarten sich expandirten, wird es sehr wahrscheinlich, daß luftförmige Salzsäure und oxydirtes Stickgas eine gewisse Verwandschaft zu einander besitzen, und daß sie sich bei ihrer gegenseitigen Berührung chemisch verbinden; denn durch die Annahme, oxydirtes Stickgas erleide bei seiner Verbindung mit Wasser eine geringere Volum-Veränderung als die luftförmige Salzsäure, und die bemerkte Ausdehnung entstehe von der Auflösung eines Theils des mit dem Stickgase verbundenen Wassers durch die Salzsäure, läßt sich die in dem lezten Versuche

erfolgte Zunahme des Volums nicht erklären. Daß oxydirtes Stickgas und Salzsäure einige Verwandschaft zu einander besitzen, ergiebt sich ebenfals daraus, daß das erstere von einer wäßrigen Auflösung von Salzsäure verschluckt wird.

Weil ich vermuthete, das oxydirte Stickgas werde vielleicht die Salzsäure aus ihrer wäßrigen Auflösung anziehen, brachte ich ein wenig flüssige Salzsäure mit demselben in Berührung; es erlitt aber keine Volum-Veränderung

2. Zu sechs Maaß oxydirtem Stickgas wurden eilf Maaß mit Wasser gesätigtes schwefligtsaures Gas gesezt; nachdem die Mischung sechs Minuten lang in ruhiger Berührung gewesen war, erfüllte sie einen Raum von 18 Maaß. Wasser absorbirte die schwefligte Säure; doch nicht ganz so schnell, wie die nicht mit oxydirtem Stickgase gemischte. In dem rückständigen oxydirten Stickgase brannte Schwefel mit einer lebhaften Flamme. In einem andern Versuche erfüllten 7 Maaß schwefligtsaures Gas mit 8 Maaß oxydirtem Stickgas gemischt einen Raum von $15\frac{3}{4}$, ohne nachfolgende Ausdehnung.

Diesen Versuchen zufolge scheinen oxydirtes Stickgas und schwefligtsaures Gas einige Verwandschaft zu einander zu besitzen.

3. 11 Maaß Kohlensäure mit 8 Maaß oxydirtem Stickgas vermischt, erfüllten einen Raum von 19 Maaß. Als die Mischung mit ätzendem Kali in Berührung gebracht ward, wurde die Kohlensäure absorbirt und das oxydirte Stickgas blieb rein übrig. Hieraus folgt, daß Kohlensäure und oxydirtes Stickgas sich nicht mit einander verbinden.

4. Als oxygenirtes salzsaures Gas und oxydirtes Stickgas in einem Wasserapparat mit einander vermischt wurden, erfolgte eine geringe Abnahme ihres Umfangs, die jedoch wahrscheinlich davon herrührte, daß das Wasser etwas Gas verschluckt hatte; beim Schütteln absorbirte das Wasser alle oxygenirte Salzsäure, und der größte Theil des oxydirten Stickgases blieb unverändert übrig.

5. Schwefel-Wasserstoffgas und oxydirtes Stickgas zeigten bei ihrer Vermischung weder Vermehrung noch Verminderung ihres Volums; in Berührung mit einer Kaliauflösung wurde bloß die Säure *) absorbirt.

6. 10 Maaß Salpetergas mit 12 Maaß oxydirtem Stickgas bei 59 Grad Wärme vermischt, erfüllten einen Raum von 22 und zeigten,

---

*) Bertholletś Versuche haben die völlig saure Natur des Schwefel-Wasserstoffgases zur Gnüge erwiesen.

ten, nachdem sie eine Stunde lang in Berührung gewesen, keine Veränderung. Eine Auflösung von salzsaurem Eisen absorbirte das Salpetergas, ohne auf das oxydirte Stickgas zu wirken.

7. Oxydirtes Stickgas wurde bei 57 Grad Wärme nach einander mit Sauerstoffgas, atmosphärischer Luft, Kohlenstoff-Wasserstoffgas, gewöhnlichem und phosphorhaltigem Wasserstoffgas, so wie mit Stickgas gemischt; auf keine von diesen Gasarten äußerte das oxydirte Stickgas eine Wirkung, und man konnte es durch Wasser wieder von ihnen trennen, wobei jene Gasarten unverändert zurückblieben.

8. Aus der Auflöslichkeit des oxydirten Stickgases in Aether, Alkohol und andern brennbaren Flüssigkeiten ließ sich mit Recht vermuthen, diese Körper würden sich mit dem Gase auch im luftförmigen Zustande verbinden. Auf Dr. Beddoes Veranlassung stellte ich folgenden Versuch an:

In 12 Maaß oxydirtes Stickgas brachte ich bei 54 Grad Wärme einen Tropfen Aether; das Gas fing sogleich an sich auszudehnen und erfüllte in vier Minuten einen Raum von $16\frac{1}{4}$ Maaß. Als ich in dieses ätherisirte Gas ein brennendes Licht hielt, sah ich eine bläuliche Flamme sich langsam durch dasselbe hinbewegen.

Sehr

Sehr wahrscheinlich entsteht durch die große Ausdehnung des oxydirten Stickgases bei seiner Verbindung mit dem Aether auch eine beträchtliche Temperatur = Verminderung.

Zu 14 Maaß oxydirtem Stickgas sezte ich einen Tropfen Alkohol. In fünf Minuten erfüllte das Gas einen Raum von $15\frac{1}{3}$ Maaß, und diesen Umfang behielt es.

In eben so viel oxydirtes Stickgas brachte ich ein wenig Terpentinöhl; nach vier Minuten hatte der Umfang des Gases eher etwas abgenommen, und so blieb er. Sehr wahrscheinlich entstand die Verdichtung, die hier das Gas erlitt, dadurch, daß das Oehl durch seine nähere Verwandschaft zu dem Gase das Wasser daraus niederschlug. Um mit Gewißheit zu bestimmen, ob sich in dem Gase Oehl aufgelöst habe, brachte ich ein wenig Ammonium in dasselbe. Es entstanden sogleich schwache Wolken darin, die wahrscheinlich von erzeugter Seife herrührten.

Aus diesen Versuchen lernen wir, daß wenn man oxydirtes Stickgas mit Kohlensäure oder Sauerstoffgas, mit atmosphärischer Luft, Stickgas, Kohlenstoff=, Schwefel = und gewöhnlichem Wasserstoffgas vermengt, diese Gasarten von ihm wieder getrennt werden können, ohne daß sich dabei weder Volum = Vermehrung noch Verminderung zeigt; daß hingegen, wenn einer Mischung von oxydirtem Stickgase

und

und salzsaurem oder schwefligtsaurem Gase die lezteren Gasarten durch Alkalien entzogen werden, das anscheinende Volum des condensirten Gases um so viel von dem wirklichen verschieden sein werde, als die durch die Verbindung bewirkte Ausdehnung beträgt, was denn auch eine Berichtigung des sich aus dem Versuch ergebenden Resultats nöthig macht.

Obgleich das oxydirte Stickgas durch Alkohol, Aether, ätherische Oehle und brennbare Flüssigkeiten überhaupt weit schneller, als durch Wasser, verschluckt wird: so verdient doch, da wir die Wirkung jener Inflammabilien auf mehrere nicht absorbirbare Gasarten nicht genau kennen, die Anwendung des Wassers zur Trennung des oxydirten Stickgases von jenen Gasarten besonders deßhalb den Vorzug, weil in allen gasförmigen Flüssigkeiten mehr oder weniger Wasser zugegen ist, und weil wir mit dem Verhalten des Wassers zu ihnen genauer bekannt sind.

Bei ferneren Untersuchungen über die Auflösung ätherischer Oehle in Gasarten gelingt es vielleicht, eine Methode zu entdecken, wie diese lezteren durchaus trocken erhalten werden können. Denn wenn auch andere Gasarten, gleich dem oxydirten Stickgase, ätherische Oehle stärker als Wasser anziehen sollten, so würde sich dieses sehr wahrscheinlich, während sie Oehle auflösten, aus ihnen niederschlagen, und das aufgenommene Oehl ließe sich ihnen dann vielleicht durch Ammonium wieder entziehen.

VI.

VI. Wirkung des oxydirten Stickgases auf die Alkalien. Verbindungen des oxydirten Stickgases mit den Alkalien; Geschichte der Entdeckung dieser Verbindungen.

1. Bringt man oxydirtes Stickgas mit festen ätzenden Alkalien und alkalischen Erden bei der gewöhnlichen Temperatur in Berührung, so wird es weder absorbirt noch sonst verändert. Die in Wasser aufgelösten Alkalien und alkalischen Erden verschlucken zwar ein wenig oxydirtes Stickgas; diese Absorption scheint jedoch bloß von dem Wasser herzurühren, da das Gas bei der Siedewärme unverändert aus der Auflösung wieder entweicht.

2. Als ich ätzendes Kali 13 Stunden lang mit oxydirtem Stickgase in Berührung ließ, betrug die Volum-Verminderung kein Fünftel; sehr wahrscheinlich lag die Ursache dieser geringen Verdichtung bloß darin, daß sich das Kali mit dem Wasser des Gases verband.

Eine concentrirte Kaliauflösung verschluckte $\frac{1}{4}$ ihres Umfangs oxydirtes Stickgas. Beim Erwärmen zeigte sich in derselben eine schnelle Entwicklung von Gasblasen, die jedoch zur Untersuchung nicht hinreichten.

Genau

Genau so wie das Kali verhielt sich festes oder aufgelöstes Natron gegen das oxydirte Stickgas; das aufgelöste absorbirte ebenfals $\frac{1}{4}$ seines Umfangs.

3. 11 Maaß Ammoniumgas wurden über trocknem Queckfilber mit 8 Maaß oxydirtem Stickgas vermischt; beide Gase waren mit Wasser gesätigt. Durch die Mischung entstand keine merkliche Veränderung in den Gasarten, und sie erfüllten nach zwei Minuten einen Raum von 19 Maaß. Ein wenig Wasser absorbirte das Ammonium; das zurückbleibende oxydirte Stickgas war unverändert, da es in Berührung mit einer größeren Menge Wasser so schnell verschluckt wurde, als wäre es nie mit Ammonium vermischt gewesen *).

Sieben Maaß oxydirtes Stickgas verminderten sich in Berührung mit 6 Maaß wäßriger Ammoniumauflösung binnen einer Stunde bis auf $4\frac{1}{2}$. Aus der über Queckfilber erwärmten Auflösung entwickelte sich ein permanentes Gas, welches von wenigem Wasser nicht verschluckt wurde, wohl aber von vielem, und das also oxydirtes Stickgas war.

4.

---

*) Die holländischen Chemiker behaupten (Journal de physique, Tom. 43. part. 2. p. 273.), die Mischung mit Ammonium verhindere die Absorption des oxydirten Stickgases durch Wasser ganz oder doch zum Theil. Es ist schwer, diesen Irrthum zu erklären.

4. In Berührung mit trocknem ätzenden Strontian erlitt das oxydirte Stickgas eine Verminderung von ohngefähr $\frac{1}{40}$, die sehr wahrscheinlich von der Verbindung des Strontians mit dem Wasser des Gases herrührte.

Als 11 Maaß oxydirtes Stickgas mit 8 Maaß Strontianwasser geschüttelt wurden, erfolgte eine Absorption von ohngefähr 4 Maaß. Aus der erwärmten Auflösung schied sich das Gas schnell wieder aus; 3 Maaß desselben verursachten, mit ein wenig Wasserstoffgas gemischt und durch eine Kerze entzündet, eine lebhafte Detonation.

5. Feuchte oder trockne Kalk- oder Thon-Erde wirkte durchaus nicht auf das oxydirte Stickgas.

Offenbar verbindet sich diesen Versuchen zufolge das bereits gebildete oxydirte Stickgas weder mit den Alkalien noch mit den alkalischen Erden. Soll eine solche Verbindung erfolgen, so muß das Gas mit diesen Substanzen im Augenblick seiner Entwicklung in Berührung treten.

Die aus Alkalien und aus oxydirtem Stickgase bestehenden Salze sind durch ihre merkwürdigen Eigenschaften allen andern zusammengesezten Substanzen unähnlich. Bevor ich diese Eigenschaften aus einander setze, will ich mit einigen Worten erzählen, durch welchen Zufall ich die Bereitungsart jener Salze entdeckte.

Als ich, um zu sehen, ob sich bei der Verwandlung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas durch schweflichtsaures Kali Wasser zersetze, im December 1799 einen, große Genauigkeit erfordernden, Versuch anstellen wollte, brachte ich 200 Gran krystallisirtes schwefligtsaures Kali, das viel überschüssiges Alkali enthielt, mit 14 Cubikzollen Salpetergas von $\frac{1}{18}$ Stickgasgehalt in Berührung. Das überschüssige Alkali sollte das sich vielleicht bildende Ammonium, welches sich sonst mit der schwefligten Säure verbunden haben würde, im freien Zustande erhalten *).

Das Volum des Gases verminderte sich sehr schnell; in zwei Stunden und zehn Minuten war es bis auf $6\frac{4}{5}$ reducirt. Ich hielt diese Reduction für das Maximum der Verminderung; als ich das Gas aber zufällig noch drei Stunden über dem Salze stehen ließ, sah ich zu meiner Verwunderung, daß nicht ganz 1,2 Cubikzoll übrig geblieben waren, die aus oxydirtem und so viel gemeinem Stickgase, als das Salpetergas vorher enthielt, bestanden.

Theoretisirt man über diese Erscheinung, so bieten sich verschiedene Erklärungsweisen dar.

*) Schweflichte Säure sättigt mehr Kali, als die Schwefelsäure, so daß bei der Verwandlung des schwefligtsauren Kalis in schwefelsaures sehr wahrscheinlich schweflichte Säure frei wird.

1. Es ist möglich, daß das schwefligtsaure und das freie Kali, obgleich sie jedes für sich auf das oxydirte Stickgas nicht wirken, doch in ihrer Verbindung in ein solches Verhältniß zu demselben treten, daß sie es entweder absorbiren oder zu anderweitigen Verbindungen bestimmen.

2. Wahrscheinlicher ist indessen die Erklärung, daß das ätzende Kali, obgleich es das oxydirte Stickgas nicht zu verdichten vermag, doch auf den oxydirten Stickstoff in dem Augenblicke, wo er in Gasform übergehen will, eine starke Anziehung äußern könne, und daß auf diese Art die Verbindung desselben mit dem freien Kali geschehen sei.

Um zu sehen, ob eine Mischung von freiem mit schwefligtsaurem verbundenen und schwefelsaurem Kali auf das oxydirte Stickgas zu wirken vermöge, ließ ich eine solche Verbindung beinah einen Tag lang mit dem Gase in Berührung; es erfolgte aber durchaus keine Veränderung.

Um zu bestimmen, ob die Verminderung des oxydirten Stickgases darin ihren Grund habe, daß das Gas im Augenblick seiner Entwicklung durch die eigenthümliche Verbindung des freien und schwefligtsauren Kalis absorbirt werde, oder ob sie bloß von dem freien Alkali herrühre, sezte ich zu einer Auflösung von schwefligtsaurem Kali ätzendes Natron, und

brachte die bei einer niedrigen Temperatur abgerauchte Salzmischung mit Salpetergas in Berührung. Das erzeugte oxydirte Stickgas wurde absorbirt, aber doch in geringerer Quantität, als wenn ich schwefligtsaures Kali mit Ueberschuß von freiem Kali anwendete.

Offenbar war es also das freie Alkali, wodurch das oxydirte Stickgas in diesen Versuchen verdichtet ward; denn das Natron vermag weder mit dem schwefelsauren, noch mit dem schwefligtsauren Kali eine Verbindung einzugehen.

Um zu erfahren, ob das oxydirte Stickgas durch die Verdichtung eine Veränderung erleide, brachte ich ein wenig schwefligtsaures Kali, das freies mit oxydirtem Stickgase verbundenes Alkali enthielt, in einen mit Quecksilber gefüllten, langen und engen Zylinder, den ich, während er, unter einem Winkel von 35 Grad geneigt, auf der Fläche des Quecksilbers stand, an der Stelle, wo das Salz lag, durch die Flamme einer Weingeistlampe erwärmte. Nach starker Erhitzung jener Stelle entstand eine schnelle Entwickelung von Gas, und in weniger als einer Minute war die Röhre voll davon. Bei der in einer andern Röhre vorgenommenen Untersuchung desselben zeigte sich, daß es höchst reines oxydirtes Stickgas war; denn ein Theil desselben ließ, durch gewöhnliches Wasser absorbirt, nur $\frac{1}{15}$ Rückstand,

stand, und Schwefel brannte darin mit einer lebhaften rosenfarbenen Flammie *).

Nachdem ich mich auf solche Weise überzeugt hatte, daß die Alkalien sich mit dem oxydirten Stickgase verbinden können, verfuhr ich, um die Natur dieser bisher unbekannten Verbindungen genau kennen zu lernen, auf folgende Art.

VII. Verbindung des oxydirten Stickgases mit Kali.

1. In eine Auflösung von schwefligtsaurem Kali, die ich mir dadurch bereitet hatte, daß ich schwefligtsaures Gas aus einem Queckfilber-Luftbehälter in eine wäßrige Solution von ätzendem Kali leitete, brachte ich 17 Gran trocknes ätzendes Kali. Das Ganze gab, bei einer niedrigen Temperatur abgedampft, 143 Gran Salz. Dies war jedoch nicht sämmtlich schwefligtsaures und freies Kali, sondern es enthielt auch eine geringe Menge bei der Abdampfung entstandenes kohlensaures und schwefelsaures Kali **).

*) Hieraus lernen wir, daß stark erhiztes schwefligtsaures Kali das oxydirte Stickgas auch im Moment seiner Entwicklung nicht zersezt.

**) Man sehe Fourcroys und Vauquelins vortrefliche Abhandlung über die schwefligte Säure und deren Verbindungen.

120 Gran des fein gepülverten und seines Krystallisations-Wassers nicht beraubten Salzes wurden mit 15 Cubikzoll Salpetergas über Queckſilber in Berührung gebracht. Das Gas verminderte sich sehr schnell, und in drei Stunden waren nur noch $1\frac{9}{10}$ Cubikzoll davon übrig, die aus ohngefähr einem Drittel oxydirtem und zwei Drittel gewöhnlichem Stickgase, welches leztere vorher in dem Salpetergase vorhanden gewesen war, bestanden. Die Gewichtszunahme des Salzes konnte nicht bestimmt werden, weil etwas Salz, das sich an das Gefäß und an das Queckſilber angehängt hatte, verlohren ging. Eine deutliche krystallische Bildung war an dem Salze, selbst unter einem Vergrößerungsglase, nicht wahrzunehmen; es färbte blaue Pflanzenstoffe grün, und sein Geschmack war von dem des übrigen, mit der Atmosphäre in Berührung gewesenen, Salzes sehr verschieden. Wurde ein Theil davon über Queckſilber stark erhizt, so erfolgte eine sehr schnelle Entwicklung eines, dem reinsten oxydirten Stickgase durchaus ähnlichen, Gases.

Auf das Salz gegossenes Wasser entband kein Gas daraus, löste es aber gleichförmig und allmählig auf. Alkohol und Aether vermogten nichts davon aufzunehmen.

Brachte ich Salzsäure mit dem Salze über Queckſilber in Berührung, so entstand sogleich ein lebhaftes Aufbrausen. Ein Theil des entwickelten Gases war schwefligtsaures und

koh-

kohlensaures Gas, der Rest oxydirtes Stickgas.

2. Um zu sehen, ob sich das mit oxydirtem Stickgase verbundene Kali nicht vielleicht frei von andern Salzen erhalten ließe, stellte ich eine Reihe von Versuchen an, zu denen ich mich des auf die eben beschriebene Weise bereiteten Salzes bediente.

Durch Kochen des Salzes mit Alkohol oder Aether konnte ich nichts davon auflösen. Da ich bemerkte, daß sich während des Siedens einer concentrirten Auflösung des Salzes wenig oder gar kein Gas ausschied, so suchte ich das schwefelsaure, schwefligtsaure und kohlensaure Kali von dem mit oxydirtem Stickgase verbundenen durch successive Abdampfungen und Krystallisationen zu trennen. Ob ich nun gleich hiedurch das schwefelsaure Kali absonderte, gelang mir doch die Entfernung der andern Salze nicht, indem dieselben in einem hohen Grade und fast eben so sehr wie das mit dem Gase verbundene Kali auflöslich waren.

Ich konnte jedoch das schwefligtsaure Kali mit überschüssigem ätzenden Alkali, wenn ich es sehr fein gepülvert lange Zeit mit Salpetergas in Berührung ließ, fast gänzlich in schwefelsaures verwandeln, und nach Entfernung dieses lezteren Salzes erhielt ich dann durch ein bei niedrigen Wärmegraden wiederholtes Auflösen, Abdampfen und Krystallisiren, die neue Ver-

bindung mit sehr wenigem kohlensauren und noch wenigerem schwefligtsauren Kali vermischt.

Das lezte Salz zeigte sich in sehr kleinen von der übrigen Salzmasse deutlich verschiedenen Krystallen; die Masse selbst war nicht regelmäßig krystallisirt, und bestand fast allein aus der neuen Kaliverbindung, der ein wenig kohlensaures Kali innig beigemischt war. Nach der Menge des verschluckten oxydirten Stickgases zu urtheilen, enthielt die neue Kaliverbindung, dem Gewichte nach, ohngefähr drei Theile Alkali und einen Theil oxydirtes Stickgas. Sie zeigte folgende Eigenschaften:

A. Ihr Geschmack war ätzend, jedoch von anderer Art, wie der des ätzenden und kohlensauren Kalis.

B. Sie färbte blaue Pflanzenstoffe grün, welche Eigenschaft indessen auch von dem ihr beigemischten kohlensauren Kali herrühren konnte.

C. Gepülverte Kohle, die mit einigen Granen davon gemengt und dann entzündet wurde, brannte mit schwachem Funkensprühen. Auf geschmolzenem Zink erfolgte eine gelinde Entzündung des Salzes.

D. Wurde demselben Schwefelsäure, Salzsäure oder Salpetersäure über Queckfilber hinzugesezt, so entwickelte sich daraus oxydirtes

dirtes Stickgas, dem ein wenig Kohlensäure beigemischt war.

E. Eben so entwickelte sich Gas, jedoch in zu geringer Menge, als daß ich es hätte untersuchen können, wenn ich das Salz in eine Auflösung von Schwefel-Wasserstoff warf.

F. Trieb ich in die wäßrige Auflösung der Kaliverbindung Kohlensäure, so erzeugte sich Gas, welches bei der Untersuchung als oxydirtes Stickgas erschien.

G. Eine concentrirte Auflösung des Salzes, die ich in einem, mit Queckſilber gesperrten, zylinderförmigen Glase sieden ließ, schied ein paar Gasbläschen aus, die jedoch, weil sie zu klein waren, nicht untersucht werden konnten; wahrscheinlich bestanden sie aber aus der vorher in dem Wasser zugegen gewesenen atmosphärischen Luft.

3. In den zu Bestimmung dieser Eigenschaften angestellten Versuchen war alles Salz, das ich hatte, verbraucht worden; sonst würde ich noch untersucht haben, wie viel Gas sich aus einer gewissen Menge desselben durch Wärme entwickeln lasse, und welchen Erfolg die Vermischung des Salzes mit fetten und ätherischen Oehlen haben würde. Als ich etwas davon in Terpentinöhl schüttete, löste es sich zwar, ohne Gasentwicklung, zum Theil auf und das Oehl wurde weiß; man darf jedoch auf

das Resultat dieses nur roh angestellten Versuches nicht viel bauen. Läßt sich das mit oxydirtem Stickstoff verbundene Kali ohne Zersetzung mit Oehl mischen, so werden Baryt und Strontian *) wahrscheinlich das Oehl davon trennen, und auf diese Weise gelingt es vielleicht, dasselbe rein zu erhalten.

In einem flüchtigen Versuche, den ich über die Verwandlung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas durch eine concentrirte Auflösung von schwefligtsaurem Kali mit überschüssigem Alkali anstellte, ward sehr wenig oxydirtes Stickgas absorbirt. Wahrscheinlich vermindert also das Wasser die Anziehung des Kalis zu dem entstehenden oxydirten Stickgase.

VIII. Verbindung des oxydirten Stickgases mit Natron.

Die Verbindung des oxydirten Stickgases mit Natron geschieht auf dieselbe Weise, wie die mit Kali. Man bringt das durch Auflösung und Verdampfung entweder mit schwefligtsaurem Natron oder mit schwefligtsaurem Kali ver-

---

*) Obgleich die Summe der Anziehungen des Kalis und des Oehls, des oxydirten Stickgases und der Erden das oxydirte Stickgas bestimmen sollte, sich mit den Erden zu verbinden, während Oehl und Alkali vereinigt blieben, u. s. w.

vermengte ätzende Natron mit Salpetergas in Berührung; das oxydirte Stickgas verbindet sich dann im Augenblick seines Entstehens mit dem ätzenden Alkali.

So viel ich habe bemerken können, verschluckt das Natron nicht so viel oxydirtes Stickgas, als das Kali.

Das mit oxydirtem Stickgase verbundene Natron in reinem Zustande zu erhalten, ist mir noch nicht gelungen; die hiebei eintretenden Hindernisse sind dieselben, wie die in dem vorigen Paragraph erwähnten. Es ist schon äußerst schwer, ein von Kohlensäure ganz freies Natron zu bereiten; und ob sich gleich bei Anwendung von schwefligtsaurem Kali das erzeugte schwefelsaure Salz leicht entfernen läßt, so scheiden doch Abdampfung und Krystallisation das schwefligtsaure und kohlensaure Salz immer nicht völlig von der neuen Natronverbindung.

Diese leztere löste sich mit dem wenigen ihr beigemischten schwefligtsauren und kohlensauren Natron sowohl in warmem als kaltem Wasser ohne Aufbrausen schnell auf. Ihre bis zum Sieden erwärmte Auflösung schied kein Gas aus. Der Geschmack des festen Salzes war ätzend und schärfer, als der Geschmack einer Mischung von kohlensaurem und schwefligtsaurem Natron. Auf geschmolzenen Zink geworfen, brannte das Salz mit einer weißen

Flam-

Flamme. Bis zu 400° und 500° erhizt entwickelte es sehr schnell oxydirtes Stickgas. Dies Gas wurde daraus auch durch Schwefel-, Salz- und Kohlensäure und, wie ich glaube, auch durch Schwefel-Wasserstoffgas ausgeschieden *).

IX. Verbindung des oxydirten Stickgases mit Ammonium.

Diese Verbindung suchte ich dadurch zu bewirken, daß ich Salpetergas durch schwefligtsaures Ammonium, das mit einer starken Auflösung von ätzendem Ammonium angefeuchtet war, in oxydirtes Stickgas verwandelte; allein mein Bemühen war vergeblich, da alles erzeugte oxydirte Stickgas im freien Zustande blieb.

Als ich schwefligtsaures Kali, das durch Auflösen und Abdampfen mit sehr alkalischem kohlensauren Ammonium **) vermischt war, mit

---

*) Denn wenn ich ein wenig von der Natron-Verbindung in eine Solution von Schwefel-Wasserstoffgas schüttete, entwickelten sich während der Auflösung Gasbläschen.

**) Nemlich mit kohlensaurem Ammonium, das bei einer hohen Temperatur bereitet war, und welches bei einem Kali-Gehalt von beinah 60 Procen-

mit Salpetergas in Berührung brachte, betrug die Verminderung des Gases beinah ein Viertel mehr, als bei Anwendung von reinem schwefligtsauren Kali. Hiedurch wird es sehr wahrscheinlich, daß das Ammonium sich mit oxydirtem Stickgase in dem Augenblicke, wo das leztere entsteht, verbinden könne.

In den Versuchen, die ich über die Verwandlung des Salpetergases in oxydirtes Stickgas durch frei werdendes reines und geschwefeltes Wasserstoffgas anstellte, und von denen ich oben (Unters. 1. Abschnitt 5.) Nachricht gab, verhinderte wahrscheinlich das zu gleicher Zeit mit dem Ammonium und dem oxydirten Stickgase erzeugte Wasser die Verbindung der beiden lezteren; vielleicht vereinigten sie sich aber auch, und es war von dem daraus entstandenen Salze nur zu wenig da, als daß es sich von dem bloßen Ammonium hätte unterscheiden lassen *), indem selbst die Ge-

rent sich ohne Aufbrausen mit einer kleinen Menge Säure vermischen ließ. Eine genauere Nachricht von diesem Salze werde ich da mittheilen, wo ich von meinen im Verlauf dieses Werks oft erwähnten Versuchen über die Ammonium-Salze rede.

*) Es ist vielleicht nicht überflüssig, hier einiger Erscheinungen zu gedenken, die bei der Zersetzung des

Gegenwart des lezteren in jenen Versuchen nur eben merklich war.

Sollten künftige Untersuchungen zeigen, daß bei der Zersetzung des Salpetergases durch frei werdenden Wasserstoff eine besondere Verbindung von oxydirtem Stickgas, Wasser und Ammonium entstehe: so gäbe das einen Beweis für die Lehre von der vorbereitenden Verwandschaft *); denn wir können dann annehmen, es gründe sich diese Zersetzung auf die Neigung des Salpetergases durch Schwefel-Wasserstoffgas Statt finden, wenn gleich das Theoretisiren darüber immerhin unnüz sein mag. Der abgesezte Schwefel ist zuerst gelb; wie der Prozeß vorrückt, wird er weiß, und in einigen Fällen schien es mir, als hätte ich eine Verminderung desselben bemerkt.

*) Die vorbereitende Verwandschaft, deren Annahme im ersten Augenblick unzulässig zu sein scheint, läßt sich durch die vorausgesezte Anziehung der einfachen Grundstoffe zusammengesezter Körper leicht erklären. Ueberall, wo die Bestandtheile der Körper bekannt sind, findet eine Anwendung dieser Lehre Statt. Die vorbereitende Verwandschaft sollte keineswegs als eine Verwandschaft nichtvorhandener Körper zu einander betrachtet werden, sondern als die gegenseitige ihrer einfachen Grundstoffe, wodurch diese zu einer neuen Anordnung geneigt gemacht werden.

des Sauerstoffs, Wasserstoffs und Stickstoffs, in den Zustand einer Tripelverbindung von Wasser, oxydirtem Stickgas und Ammonium überzugehen.

Wahrscheinlich ließe sich oxydirtes Stickgas dadurch mit Ammonium verbinden, daß man eine Mischung von Salpetergas und luftförmigem Ammonium mit einem schwefligtsauren Salze in Berührung brächte.

Vielleicht kann das oxydirte Stickgas auch vermittelst einer doppelten Wahl-Verwandschaft mit dem Ammonium verbunden werden, und es ist wahrscheinlich, daß sich, wenn man schwefelsaures Ammoniun und die Verbindung des Kali mit oxydirtem Stickgas zusammen auflöste, schwefelsaures Kali und ein mit oxydirtem Stickgase verbundenes Ammonium erzeugen würde.

X. Wahrscheinliche Verbindung des oxydirten Stickgases mit alkalischen Erden.

Ich versuchte es, oxydirtes Stickgas dadurch mit Kalk und Strontian zu verbinden, daß ich Salpetergas und schwefligtsauren Kalk und Strontian mit Ueberschuß der Basis mit einander in Berührung brachte; allein ich erreichte meine Absicht nicht; die Gas-Verminderung erfolgte so langsam, daß ich alle Hoffnung aufgeben mußte, in einer bestimmten Zeit

zu

zu irgend einem Resultate zu gelangen. Von dem schwefligtsauren Kali konnte ich hier keinen Gebrauch machen, da es nach Fourcroy und Vauquelin durch Baryt, Strontian und Kalk zersezt wird.

Weil die gut bereiteten trockenen Schwefellebern das Salpetergas in oxydirtes Stickgas umwandeln, so kann man sich ihrer vielleicht bedienen, um die Erden mit entstehendem oxydirten Stickgas zu vereinigen, wozu man also solche Schwefellebern, die einen Ueberschuß von Erde enthalten, mit Salpetergas in Berührung bringen müßte.

Vielleicht ließe sich die Verbindung des oxydirten Stickgases mit Strontian dadurch bewirken, daß man mit oxydirtem Stickgase verbundenes Kali in Strontianwasser brächte.

Mit Thon- und Talk-Erde kann man oxydirtes Stickgas wahrscheinlich dadurch verbinden, daß man die mit schwefligtsaurem Kali oder Natron vermischten Erden mit oxydirtem Stickgase in Berührung sezt.

XI. Noch einige Bemerkungen über die Verbindung des oxydirten Stickgases mit den Alkalien.

Die Beschäftigung mit physiologischen Untersuchungen über das oxydirte Stickgas, denen ich gern die möglichste Vollständigkeit geben wollte,

wollte, hat mich bisher abgehalten, die eben erzählten Versuche über die Verbindung dieses Gases mit den Alkalien und andern Körpern weiter zu verfolgen. Es ist jedoch meine Absicht, bei erster Gelegenheit zu ihnen zurückzukehren.

Die in den vorigen Paragraphen erzählten Beobachtungen sind ein hinreichender Beweis, daß das oxydirte Stickgas eine innige Vereinigung mit den fixen Alkalien eingehen könne; und da die durch diese Vereinigung erzeugten Substanzen sich durch ihre Unauflöslichkeit in Alkohol, durch ihre Zersezbarkeit vermittelst Wärme und Säuren und durch andere Eigenschaften auszeichnen, so sollten sie als eine neue Art von Salzen betrachtet werden.

Sollte man diesen Salzen, nach fernerer Untersuchung ihrer Eigenschaften, einen besonderen Namen geben wollen, so könnte man sie nach Art der jezt gebräuchlichen Nomenklatur Nitrooxyde nennen; und es bezeichnete dann z. B. der Ausdruck: Kalinitrooxyd, die Verbindung des oxydirten Stickgases mit vegetabilischem Alkali.

In wie fern die Verwandschaft des oxydirten Stickgases zu den einzelnen Alkalien und alkalischen Erden verschieden sei, müssen künftige Versuche bestimmen.

Welcher Gebrauch sich von diesen neuen Verbindungen werde machen lassen, ist schwer

im Voraus anzugeben. Sind sie rein und völlig mit oxydirtem Stickgase gesätigt, so kann man sich ihrer, da sie das Gas bei einer niedrigen Temperatur wieder entlassen, wahrscheinlich zu Detonationen bedienen. Wegen ihrer leichten Zersezbarkeit durch die schwächern Säuren lassen sie sich vielleicht als Arzneien gebrauchen, wenn anders die Entwicklung von oxydirtem Stickgas im Magen sich jemals gegen Krankheiten heilsam erweisen sollte.

XII. Die Eigenschaften des oxydirten Stickgases gleichen den Eigenschaften der Säuren.

Wollte man generalisiren und das oxydirte Stickgas nach seinen Eigenschaften in eine der gewöhnlichen Körperabtheilungen bringen, so müßte es ohne Zweifel den Säuren zugesellt werden, da es sich mit dem Wasser und den Alkalien verbindet und in den meisten Säuren unauflöslich ist. Es unterscheidet sich jedoch von den stärkern Säuren durch seinen nicht sauren Geschmack *), und durch seine Eigenschaft blaue

*) Die verschiedenen Personen, die oxydirtes Stickgas athmeten, bestimmten den Geschmack desselben nicht auf gleiche Weise; die meisten nannten ihn süß, einige metallisch. Einer meiner Freunde bezeichnet in einem untern 13ten November 1799 an

blaue Pflanzenstoffe. roth zu färben; so wie von den Säuren überhaupt durch den Umstand, daß es seinem vollkommenen gasförmigen Zustande bei der gewöhnlichen Temperatur keine Verbindung mit den Alkalien eingeht. Sollten künftige Untersuchungen zeigen, daß das durch Kälte verdichtete Gas sich mit den Alkalien unmittelbar vereinigen könne, so müßte man es als die schwächste unter allen Säuren betrachten. Bis diese Untersuchungen angestellt sind, berechtigen uns seine besonderen chemischen und physiologischen Eigenschaften, es für einen Körper eigner Art zu halten.

Merkwürdig ist es, daß das Salpetergas, obgleich es weit mehr Sauerstoff als das oxydirte Stickgas enthält, dennoch gar keine Eigenschaft einer Säure besizt, indem es sich mit den Alkalien nicht verbindet, im Wasser sehr wenig auflöslich ist und durch die Säuren absorbirt wird.

---

an mich gerichteten Briefe, worin eine umständliche Nachricht von verschiedenen über das Athmen des oxydirten Stickgases zu Birmingham angestellten Versuchen enthalten ist, den Geschmack des Gases durch den Ausdruck: süßlich schwach säuerlich. Ich fand den Geschmack sowohl des Gases als seiner wäßrigen Auflösung immer schwach süßlich.

Zweiter Abschnitt.

Von der Zersetzung des oxydirten Stickgases durch brennbare Körper. Analyse desselben. Bemerkungen über die verschiedenen Verbindungen des Sauerstoffs und Stickstoffs.

I. Vorläufige Bemerkungen.

Die im dritten Abschnitt der ersten Untersuchung §. II. erwähnten Erscheinungen zeigen, daß die brennbaren Körper bei einem gewissen Wärmegrade im oxydirten Stickgase brennen. Bei den in dem vorliegenden Abschnitt erzählten Versuchen hatte ich die Absicht, das, was bei diesen Verbrennungen vorgeht, so wie auch die Zusammensetzung des oxydirten Stickgases genauer zu bestimmen.

Weiter unten wird gezeigt werden, daß es einer sehr hohen Temperatur bedürfe, wenn das oxydirte Stickgas durch die meisten brennbaren Körper zersezt werden soll, und daß bei dieser Zersetzung sehr viel Licht und Wärme entwickelt werde. Diese lezteren äußern schon für sich auf

das

das oxydirte Stickgas eine bedeutende Einwirkung, von der ich hier, zum bessern Verständniß der in den folgenden Paragraphen zu erzählenden Erscheinungen, Nachricht geben muß.

II. Verwandlung des oxydirten Stickgases in salpetrigte Säure und ein der atmosphärischen Luft ähnliches Gas durch Einwirkung des Feuers

1. Priestley (a. a. O. Vol. 2. p. 91.) versichert, oxydirtes Stickgas, das man eine gewisse Zeitlang der Einwirkung des electrischen Funkens aussetze, verliere, ohne Volumveränderung, seine Eigenschaft, sich mit Wasser zu mischen und sich mit Salpetergas nicht zu vermindern; dieselbe Umwandlung des Gases erfolge, wenn es mit glühenden unverbrennlichen Körpern eine Zeitlang in Berührung bleibe.

Nach Angabe der holländischen Chemiker verursacht der durch oxydirtes Stickgas geleitete electrische Funke in demselben eine geringe Volumverminderung, und das übrigbleibende Gas ist der atmosphärischen Luft ähnlich *). Ihrer

*) Journal de Physique, Tom. 43. part. 2. p. 330.

Erklärung zufolge rührt diese Veränderung davon her, daß die Bestandtheile des Gases, Sauerstoff und Stickstoff, sich von einander trennen.

Daß sich hiebei salpetrigte Säure erzeuge, hat keiner von diesen Chemikern vermuthet.

2. Durch die bloße Einwirkung des Lichts wird das oxydirte Stickgas nicht verändert. Ich sezte etwas durch Queckſilber gesperrtes oxydirtes Stickgas mehrere Tage lang dieser Einwirkung aus, indem ich auf dasselbe vermittelst einer kleinen Linse oft concentrirte Lichtstrahlen fallen ließ. Als ich es hierauf so genau als möglich untersuchte, fand ich es eben so rein, als zu Anfang des Versuchs.

3. Dunkle Wärme bewirkt in der Mischung des oxydirten Stickgases keine Veränderung. Ich leitete oxydirtes Stickgas aus einer Retorte, worin sich salpetersaures Ammonium zersezte, durch eine, in einem Windofen zwar stark, jedoch nicht bis zum Glühen erhizte Röhre von grünem Glase. Das in einem Wasserapparate gesammelte Gas verhielt sich in seinen Eigenschaften völlig wie

das

---

p. 330. Sie bewirkten dieselbe Veränderung, wenn sie das Gas durch eine erhizte Röhre trieben. Dr. Priestley hat über zwei Jahr vorher eine Nachricht von ähnlichen Versuchen bekannt gemacht.

das reinste oxydirte Stickgas; von Wasser absorbirt hinterließ es einen Rückstand, der nicht ganz $\frac{1}{30}$ betrug.

4. Sezt man das oxydirte Stickgas lange Zeit der fortdaurenden Einwirkung des electrischen Funkens aus, so verwandelt es sich in ein der atmosphärischen Luft ähnliches Gas und in salpetrigte Säure.

Ich leitete aus einer kleinen Leidner Flasche ohngefähr 150 Schläge durch 7 Zehngraumaaß reines oxydirtes Stickgas. Das Gas erfüllte hierauf einen Raum von weniger als sechs Maaß; das Queckſilber war auf der Oberfläche weiß geworden, grade so, als hätte Salpetersäure darauf gewirkt. Als ich über Queckſilber, das mit ein wenig Wasser bedeckt war, sechs Maaß Salpetergas mit dem electrisirten Gase vermischte, entstanden rothe Nebel und eine schnelle Verminderung. Nach fünf Minuten betrug das Volum der beiden Gase nur zehn Maaß. Das Thermometer stand während dieses Versuchs auf 58 Grad.

Ich ließ darauf durch sieben Zehngranmaaß oxydirtes Stickgas anderthalb Stunden lang electrische Funken schlagen; das Gas war mit Queckſilber gesperrt, worauf ich etwas Kohlsaft, der vorher mit oxydirtem Stickgase gesätigt und durch ein Alkali grün gefärbt worden, gegossen hatte. Nach Beendigung des Versuchs erfüllte das Gas über $6\frac{1}{2}$ Maaß,

und der Saft war blaßroth geworden. Als ich das Gas in einer kleinen Röhre mit reinem Wasser in Berührung brachte und damit schüttelte, erfolgte keine merkliche Absorption; nach hinzugesezten sieben Maaß Salpetergas entstanden rothe Nebel, und nach sechs Minuten eine Verminderung von beinah $9\frac{1}{4}$. $6\frac{1}{2}$ Maaß atmosphärische Luft aus dem Garten mit 7 Maaß Salpetergas vermischt, verminderten sich genau bis auf 9 Maaß.

Augenscheinlich ward in diesem Versuche das oxydirte Stickgas in ein der atmosphärischen Luft ähnliches Gas verwandelt, während sich zugleich eine Säure erzeugte. Daß dies salpetrigte Säure sei, war kaum zu bezweifeln. Um hierüber jedoch zur vollständigen Gewißheit zu kommen, leitete ich den electrischen Funken durch 6 Maaß oxydirtes Stickgas, das, durch Queckſilber gesperrt, mit etwas aufgelöstem grünen schwefelsauren Eisen in Berührung stand. Bei fortgesezтem Electrisiren färbte sich die Auflösung dunkler. Als kein Gas mehr absorbirt ward, sezte ich zu der Auflösung ein wenig blausaures Kali, worauf ein Niederschlag von blaßblauem blausauren Kali entstand.

5. Ich leitete oxydirtes Stickgas, das sich bei Zersetzung von salpetersaurem Ammonium entwickelte, durch eine auf der innern und äußern Fläche wohl glasirte, in einem Windofen stark glühend gemachte Porzellanröhre, die mit dem Wasserapparat in Verbindung stand.

Dichte

Dichte rothe Dämpfe machten das Gas undurchsichtig; von Wasser ward es durchaus nicht absorbirt. Nachdem sich die Dämpfe niedergeschlagen hatten, brannte ein Licht in dem Gase fast eben so helle, wie in atmosphärischer Luft. 20 Maaß von dem Gase, die ich, gleich nachdem es bereitet worden, mit Wasser geschüttelt hatte, verminderten sich mit 40 Maaß Salpetergas bis auf 47,5; da hingegen 20 Maaß nicht gleich nach der Bereitung geschütteltes Gas, mit eben so vielem Salpetergas vermischt, einen Rückstand von 49 ließen. 20 Maaß atmosphärische Luft verminderten sich mit 40 Maaß von demselben Salpetergase bis auf 46.

Das Wasser, womit das Gas in Berührung gewesen war, schmeckte sehr sauer. Goß ich ein wenig davon in eine Auflösung von grünem schwefelsauren Eisen, der ich dann blausaures Kali zusezte, so erzeugte sich ein grüner Niederschlag. Die darin enthaltene Säure war also offenbar salpetrigt.

Daß die in diesem Versuche gebrauchte Röhre keinen Riß hatte, davon überzeugte ich mich, als ich nach Beendigung des erzählten Versuchs durch die noch glühende aus der nemlichen Retorte, worin die Zersetzung des salpetersauren Ammonium geschehen war, Wasser trieb; es entwickelten sich bloß ein paar Luftbläschen, die nicht den zehnten Theil des Umfanges des gekochten Wassers betrugen, und

die ohne Zweifel vorher darin enthalten gewesen waren.

Ich habe diesen Versuch zwei- oder dreimal mit gleichem Erfolge wiederholt; wenn die frisch bereitete Luft mit Wasser geschüttelt ward, so erlitt sie, mit Salpetergas vermischt, fast dieselbe Verminderung, wie ein gleich großes Volum atmosphärischer; ließ ich sie hingegen mit der darin schwebenden phlogistisirten Salpetersäure einige Zeitlang nach der Bereitung stehen, so verminderte sie sich mit dem Gase um fünf oder sechs Hunderttheile weniger, als atmosphärische Luft. Es scheint mir deßhalb, daß sie sich von der lezteren gar nicht unterscheiden würde, wenn man alle in ihr enthaltene salpetrigte Säure, gleich nachdem dieselbe entstanden ist, und bevor sie dem permanenten Gase Sauerstoff entziehen kann, zu verdichten vermöchte.

Allen durch das Feuer in den Körpern hervorgebrachten Veränderungen ist eine gewisse Gleichförmigkeit eigen; es trennt dasselbe entweder die Bestandtheile der Körper gänzlich von einander, oder es vereinigt sie auf eine innigere Weise, wie vorher *). Nur bei der Zersetzung

*) Hier zersezt das Feuer Ammonium in Wasserstoffgas und Stickgas; dort verwandelt es Sauerstoffgas und Stickgas in salpetrigte Säure. Es bildet

setzung des oxydirten Stickgases verhält sich sein Einfluß anders. Während es einen Theil des in dem Gase enthaltenen Sauerstoffs und Stickstoffs zu salpetrigter Säure condensirt, expandirt es den andern als atmosphärische Luft. Beweist diese Erscheinung nicht auch für die chemische Mischung der atmosphärischen Luft?

III. Zersetzung einer Mischung von oxydirtem Stickgas und Wasserstoffgas durch das Feuer.

Das in den folgenden Versuchen angewandte oxydirte Stickgas und Wasserstoffgas bereitete ich mit Hülfe des Queckſilberapparats sehr sorgfältig, und prüfte dann die Reinheit beider Gasarten durch die in der ersten Untersuchung angegebenen Mittel. Gemessen wurden sie in kleinen nach Granen graduirten Röhren; ihre Mischung und Verbrennung geschah in einer Detonationsröhre, die $\frac{8}{10}$ Zoll im Durchmesser hatte und nach Zehngranmaaßen graduirt war.

Nach-

---

bildet jedoch auch aus Salpetergas salpetrigte Säure und Stickgas. Schwerlich gelingt es uns, diese Erscheinungen zu erklären, so lange wir mit der Natur der Wärme, des Lichts und der Electricität nicht näher bekannt sind.

Nachdem der Raum, den die Gasarten nach der Entzündung durch den electrischen Funken einnahmen, aufgezeichnet worden, brachte ich grünes salzsaures Eisen und blausaures Kali nach einander mit ihnen in Berührung, um zu sehen, ob sich salpetrigte Säure gebildet habe. Eintretende Absorptionen wurden angemerkt und der Umfang, so wie die Mischung der in eine enge Röhre von einem Grammaaß Capacität geleiteten Gasarten, genau bestimmt.

2. Das zu den Versuchen gebrauchte Wasserstoffgas ward aus einer Mischung von Zink, Schwefelsäure und Wasser entwickelt. Funfzig Granmaaß desselben ließen, mit dreißig Granmaaß Sauerstoffgas von $\frac{1}{11}$ Stickgasgehalt durch den electrischen Funken entzündet, einen Rückstand von vier Maaß, die nach Anzeige des damit vermischten Salpetergases weniger als einen Theil unverzehrtes Sauerstoffgas enthielten. In einem andern Versuche gaben 23 Maaß Wasserstoffgas mit 20 Maaß desselben Sauerstoffgases über 6 Maaß Rückstand.

Das oxydirte Stickgas war dem Anscheine nach rein, da es durch gewöhnliches Wasser bis auf ,05 absorbirt ward.

3. Versuch 1. Ich entzündete 50 Maaß Wasserstoffgas mit 40 Maaß oxydirtem Stickgase; die Explosion war sehr stark und das entwickelte Licht hellroth gefärbt. Salpetrigte

Säure

Säure bildete sich nicht in bemerklicher Menge; das rückständige Gas erfüllte einen Raum von 52. Wasser absorbirte nichts davon; mit Salpetergas verminderte es sich nicht; mit ein wenig Sauerstoffgas ward es durch den electrischen Funken von neuem entzündet, worauf eine geringe Verminderung erfolgte.

4. Versuch 2. Als ich 33 Maaß Wasserstoffgas mit 35 Maaß oxydirtem Stickgas entzündete, erzeugte sich salpetrigte Säure in sehr geringer Menge; das übrigbleibende Gas wurde von Wasser nicht absorbirt und erfüllte einen Raum von 37. Vermischte ich Salpetergas damit, so erlitt es eine sehr geringe Verminderung.

5. Versuch 3. Bei der Entzündung von 46 Maaß Wasserstoffgas mit eben so viel oxydirtem Stickgase reichte die erzeugte salpetrigte Säure grade hin, um das weiße blausaure Kali zu färben. Nach der Entzündung erfüllte das rückständige Gas einen Raum von 49; mit Salpetergas verminderte es sich nicht merklich, und mit Sauerstoffgas entzündete es sich nicht.

6. Versuch 4. 40 Maaß Wasserstoffgas, mit 39 oxydirtem Stickgas entzündet, bildeten keine merkliche Menge salpetrigte Säure. Das rückständige Gas erfüllte einen Raum von 41, wurde von Wasser nicht absorbirt und erlitt, mit Salpetergas vermischt, oder mit Sauer-

stoffgas der Einwirkung des electrischen Funkens ausgesezt, keine Verminderung.

7. Versuch 5. Als 20 Maaß Wasserstoffgas mit 64 oxydirtem Stickgase entzündet wurden, war die Ausdehnung der Gasarten nach der Detonation größer, als in den vorher erzählten Versuchen; es entstanden dichte weiße Nebel und eine langsame Volum-Verminderung. Nach hinzugesextem grünen salzsauren Eisen erfüllten die Gasarten einen Raum von 73; blausaures Kali ward durch die Eisenauflösung tiefer blau gefärbt, als in einem der vorigen Versuche. Das rückständige Gas ward von Wasser nicht absorbirt; 65 Theile davon verminderten sich, mit eben so viel Salpetergas vermischt, bis auf 93, da hingegen ein gleiches Maaß atmosphärische Luft, mit eben so viel Salpetergas vermischt, einen Rückstand von 84 ließ.

8. Versuch 6. Bei der Entzündung von 8 Maaß Wasserstoffgas mit 54 oxydirtem Stickgase zeigten sich dieselben Erscheinungen, wie in dem vorigen Versuche; es bildete sich salpetrigte Säure, nach deren Absorption das rückständige Gas einen Raum von 55 erfüllte. 50 Theile davon verminderten sich mit eben so viel Salpetergas bis auf 76. Das Thermometer stand bei diesen Versuchen, die ich als die genauesten aus einer Reihe von beinah funfzig ausgewählt habe, auf 56 bis 61 Grad.

Da Herr Keir in dem Wasser, das in Priestleys Versuchen durch die Entzündung von Sauerstoffgas und Wasserstoffgas in verschlossenen Gefäßen erzeugt ward, Salzsäure fand, so bewahrte ich das rückständige Gas von ohngefähr 3 Cubikzollen oxydirtem Stickgas, welches zu verschiedenen malen mit weniger als anderthalb Cubikzollen Wasserstoffgas detonirt worden war, zu näherer Untersuchung auf; eine damit geschüttelte Auflösung von salpetersaurem Silber zeigte jedoch keine Wolken, und eben so wenig war dies der Fall, wenn ich die Auflösung in die Detonationsröhre leitete, worin die Entzündung Statt gefunden hatte.

Aus diesen Versuchen lernen wir also, daß das oxydirte Stickgas, mit Wasserstoffgas in verschiedenen Verhältnissen gemischt, durch das Feuer zersezt werden könne.

Beträgt das Wasserstoffgas nur sehr wenig mehr als das oxydirte Stickgas, so verschwinden beide Gasarten; es erzeugt sich Wasser, aber keine salpetrigte Säure, und das Volum des entstandenen gemeinen Stickgases ist größer, als das Volum des zersezten oxydirten Stickgases.

Ist des Wasserstoffgases weniger, als des oxydirten Stickgases, so entsteht Wasser, salpetrigte Säure, Sauerstoffgas und gemeines Stickgas in verschiedenen Verhältnissen; ein Theil oxydirtes Stickgas erleidet mit dem Wasserstoff-

ferstoffgase sehr wahrscheinlich eine völlige Zersetzung, und der Rest wird in salpetrigte Säure und atmosphärische Luft verwandelt.

Nach dem dritten, vierten und fünften Versuche läßt sich die Zusammensetzung des oxydirten Stickgases bestimmen. In dem vierten Versuche wurden 39 Maaß oxydirtes Stickgas bei der Zersetzung durch 40 Wasserstoffgas in 41 gemeines Stickgas verwandelt.

Nun ergiebt sich aus §. II, daß 40 Theile Wasserstoffgas zu ihrer Verdichtung ohngefähr 20,8 Sauerstoffgas, dem Volum nach, erfordern, so daß, wenn man von der verzehrten Wasserstoffgasmenge ausgeht, 100 Theile oxydirtes Stickgas aus 63,1 Stickstoff und 36,9 Sauerstoff bestehn würden. 41 Stickgas wiegen aber 12,4 nach Untersuchung 1. Abschnitt 1. Es bestehn folglich, wenn man die Zusammensetzung des oxydirten Stickgases nach der entwickelten Stickgasmenge bestimmt, 100 Theile desselben aus 63,5 Stickstoff und 36,5 Sauerstoff.

Diese Bestimmungen weichen sehr wenig von den sich aus den andern Versuchen ergebenden ab, was für ihre Genauigkeit spricht.

Der folgende Versuch beweist, daß es zur Zersetzung des oxydirten Stickgases durch Wasserstoffgas einer höhern Temperatur bedarf, als zur Entzündung des Wasserstoff- und Sauerstoff-Gases. Ich leitete Eisendräthe, die in

ver-

verschiedenem Grade roth und weiß glühend waren, in kleine, mit oxydirtem Stickgas und Wasserstoffgas angefüllte Röhren, die über Queckſilber ſtanden. Die weiß und lebhaft roth glühenden Dräthe entzündeten jedesmal die Gasarten, doch niemals die matt rothglühenden, obgleich Mischungen von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, oder atmosphärischer Luft und Wasserstoffgas durch die lezteren immer in Entzündung geriethen.

Priestley *) verbrannte zuerst eine Mischung von oxydirtem Stickgas und Wasserstoffgas; die holländischen Chemiker wiederholten seinen Versuch, und fanden, daß das oxydirte Stickgas, wenn man ihm nur wenig Wasserstoffgas beimische, durch die Verbrennung in ein der atmosphärischen Luft ähnliches Gas verwandelt werde. Auf diese Beobachtung gründeten sie ihre nicht sehr von der Wahrheit abweichende Bestimmung der Mischung des oxydirten Stickgases **).

IV.

*) A. a. O. Vol. 2. p. 83.

**) Journal de physique, Tom. 43. p. 331. und Grens neues Journal 1, 243. Sie nahmen an, das oxydirte Stickgas bestehe aus 37,5 Sauerstoff und 62,5 Stickstoff. Das nahe Zusammentreffen dieser Annahme mit der Wahrheit

IV. Zersetzung des oxydirten Stickgases durch Phosphor.

1. Bei der gewöhnlichen Temperatur leuchtet der Phosphor in reinem oxydirten Stickgase durchaus nicht. Er kann darin geschmolzen und selbst verflüchtigt werden, ohne sich zu säuren und ohne die Mischung des Gases im mindesten zu verändern.

Vermittelst eines Brennglases schmolz und verflüchtigte ich allmählig 2 Gran Phosphor in 2 Cubikzollen reinem, durch Queckſilber gesperrten oxydirten Stickgase. Das Gas erlitt keine Veränderung seines Volums, und ein Theil davon, von Wasser absorbirt, ließ nur $\frac{1}{12}$ Rückstand.

Ich sublimirte Phosphor in einem dunklen Zimmer, durch etwas beinah glühendes Eisen, in etwas, durch Queckſilber gesperrtem, oxydirten Stickgase; es erfolgte aber weder Lichterscheinung noch Gaszersetzung.

2. Bei der Glühehitze zersezt der Phosphor das oxydirte Stickgas, je nachdem die Tem-

---

ist merkwürdig, wenn man erwägt, daß diesen Chemikern weder das specifische Gewicht des oxydirten Stickgases, noch der Umstand, daß sich in obigem Versuche salpetrigte Säure erzeuge, bekannt war.

Temperatur höher oder niedriger ist, mehr oder minder schnell. Daß er, in einem Zustande activer Verbrennung in das oxydirte Stickgas gebracht, darin mit einem sehr lebhaften Lichte zu brennen fortfährt, ist schon oben bemerkt worden.

In einem mit oxydirtem Stickgase, das durch warmes Queckſilber gesperrt war, angefüllten Gefäße sublimirte ich Phosphor vermittelst eines erhizten Eisendraths, und berührte ihn dann mit matt rothglühendem Eisen, das ich schnell durch das Queckſilber führte. Der Drath ward von einer lichtblauen Flamme umgeben, die mit dem Glühen des Draths verschwand.

Als ich etwas Phosphor, den ich auf dieselbe Weise in oxydirtem Stickgase über warmem Queckſilber sublimirt hatte, mit einem dicken weißglühenden Eisendrath berührte, erfolgte eine furchtbare Detonation, wobei das Gefäß zerschmettert wurde.

In dicken conischen irdenen Gefäßen *), die nur wenig Gas faßten, gelang mir die De-

 tonation

*) Auf diese Weise angestellte Versuche über die Detonation des oxydirten Stickgases mit Phosphor erfordern große Vorsicht. Das dabei gebrauchte Gefäß muß sehr conisch sein, und das oxydirte Stickgas nie mehr als den achten Theil desselben erfül-

tonation verschiedenemal ohne Gefahr; durch die große Ausdehnung der erzeugten Luftarten ward das Gefäß jedoch immer von dem Queckfilber empor gehoben, oder ein Theil des Gases aus demselben ausgetrieben. Eben deßhalb kann ich die durch diese Art von Zersetzung bewirkten Veränderungen nicht genau angeben.

3. Da ich zuerst die Absicht hatte, die Mischung des oxydirten Stickgases durch die Zersetzung von Phosphor in demselben zu bestimmen, so versuchte ich mehrere Methoden, um den leztern ohne Explosion über Queckfilber darin zu entzünden. Zuerst bediente ich mich der folgenden. Ich steckte ein wenig oxygenirtsalzsaures Kali in den zur Verbrennung bestimmten Phosphor; berührte ich dann mit einem mäßig heißen Eisendrathe die Stelle des Phosphors, wo sich das Salz befand, so wurde dieses durch den Phosphor zersezt, und es entstand eine Verbrennung, die ihn langsam

---

erfüllen. Dabei sehe man darauf, daß der Entzündungsdrath sehr dick und zum Einbringen in das Gefäß gehörig gekrümmt sei. Nachdem er glühend gemacht worden, muß man ihn augenblicklich durch das erwärmte Queckfilber in das Gas bringen.

Um dampfförmigen Phosphor mit oxydirtem Stickgase zu verbrennen, könnte man vielleicht den electrischen Funken mit Vortheil gebrauchen.

sam und theilweise verzehrte, ohne daß sich vorher das mindeste von ihm verflüchtigte.

Die zweite Methode bestand darin, daß ich mit einem Theile des in dem oxydirten Stickgase befindlichen Phosphors ein wenig Zunder von Baumwolle oder Papier *) in Berührung brachte, den ich dann durch ein Brennglas entzündete.

Die dritte und beste Methode war, daß ich den Phosphor in einer kleinen mit Sauerstoffgas angefüllten Röhre, die grade ein solches Gewicht hatte, daß sie, ohne Communikation mit dem oxydirten Stickgase, auf der Oberfläche des Queckſilbers schwamm, in das graduirte Detonationsgefäß brachte. Den von Sauerstoffgas umgebenen Phosphor entzündete ich durch einen glühenden Eisendrath, und durch eben diesen hob ich auch in dem Augenblicke, wo der Phosphor brannte, die ihn enthaltende Röhre in das oxydirte Stickgas, und so dauerte dann die Verbrennung fort.

4. In verschiedenen, genau angestellten, Versuchen fand ich, daß brennender Phosphor niemals alles oxydirte Stickgas zersetze; die Verbrennung hörte immer auf, wenn das

*) Man wird weiter unten sehen, daß diese Körper in oxydirtem Stickgase leicht entzündet werden können.

übrig bleibende oxydirte Stickgas sich zu dem erzeugten gemeinen Stickgase ohngefähr wie 1 zu 5 verhielt. Eben so bemerkte ich, daß das Volum des erzeugten lezteren Gases geringer war, als das des zersezten ersteren, wovon der Grund darin lag, daß durch die starke Entwicklung von Licht und Wärme bei der Verbrennung salpetrigte Säure entstand.

Von einem Versuche will ich hier die näheren Umstände erzählen.

Bei einer Temperatur von 48° leitete ich zwei Cubikzoll reines, über Queckſilber bereitetes, oxydirtes Stickgas in ein zu 1 Cubikzoll graduirtes und an der Grundfläche sich sehr erweiterndes Gefäß von 9 Cubikzoll Capacität. Dann brachte ich in ein kleines Glas von $\frac{1}{3}$ Zoll Länge und $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser, welches 15 Granmaaß sehr reines Sauerstoffgas enthielt, einen Gran Phosphor. Dies Glas ließ ich auf der Oberfläche des Queckſilbers, wodurch das Gas gesperrt war, schwimmen, entzündete dann den darin enthaltenen Phosphor durch einen heißen Drath, und hob es hierauf, bevor der Phosphor ganz verzehrt war, in das oxydirte Stickgas empor. Es erfolgte eine äußerst lebhafte und schnelle Verbrennung. Als das Gas sich bis zur gewöhnlichen Temperatur abgekühlt hatte, ward es durch dichte weiße Dämpfe undurchsichtig. Wie diese sich niedergeschlagen hatten und das kleine Gefäß entfernt worden war, erfüllte das Gas einen

Raum

Raum von 1,9 Cubikzoll. In Berührung mit ein wenig aufgelöstem grünen salzsauren Eisen und blausaurem Kali bildete es grünes blausaures Eisen; offenbar hatte sich also salpetrigte Säure erzeugt.

Beim Zusaz von reinem Wasser wurden über ,3 des Gases absorbirt.

Die übrigen 16 Maaß erlitten, mit Salpetergas vermischt, keine merkliche Veränderung; ein brennendes Licht verlöschte darin augenblicklich.

Um zu sehen, ob die Phosphorsäure, die in den unter Queckſilber angestellten Versuchen entstand, nicht einigermaaßen daran Schuld sei, daß nicht alles oxydirte Stickgas durch den Phosphor zersezt ward, brachte ich brennenden Phosphor in eine Mischung von fünf Theilen gemeinem und einem Theile oxydirtem Stickgase; er erlöschte aber sogleich darin *).

Die holländischen Chemiker fanden, daß man Phosphor in oxydirtem Stickgase, ohne daß er sich entzünde, schmelzen könne. Sie erzählen ebenfals, brennender Phosphor

*) In einer Mischung von vier Theilen gemeinem und einem Theile oxydirtem Stickgase sah ich den Phosphor mit einer weißen Flamme schwach brennen.

sei beim Einbringen in dieses Gas sogleich erlöscht; an die Atmosphäre zurück gebracht, habe er sich von selbst wieder entzündet *). Es ist schwer, die Ursache ihres Irrthums aufzufinden.

V. Zersetzung des oxydirten Stickgases durch Phosphor-Wasserstoffgas.

Schon in dem ersten Abschnitte der ersten Untersuchung ist erwähnt worden, daß Phosphor-Wasserstoffgas und oxydirtes Stickgas bei der gewöhnlichen Temperatur keine Wirkung auf einander äußern. Durch Feuer oder durch den electrischen Funken lassen sich jedoch beide Gasarten entzünden.

2. Versuch 1. Ich vermischte 10 Granmaaß aus Phosphor und einer Auflösung von ätzendem Kali sorgfältig bereitetes Phosphor-Wasserstoffgas mit 52 Maaß oxydirtem Stickgase. Als der electrische Funke durch das Gas geleitet ward, erfolgte eine lebhafte Entzündung. Nach derselben erschienen weiße dichte Wolken in dem Gase, und es erfüllte nach einigen Minuten einen Raum von 60 Maaß. Wasser absorbirte nichts von dem Rückstande;

*) Journal de physique a. a. O. S. 328. und Grens neues Journal S. 255.

stande; nach hinzugesezten 43 Maaß Salpetergas verminderte sich das Ganze bis auf 70.

Versuch 2. 25 Maaß oxydirtes Stickgas wurden mit 10 Phosphor-Wasserstoffgas durch den electrischen Funken entzündet. Nach der Detonation, wobei sich ebenfals dichte weiße Nebel erzeugten, erfüllte das Gas genau einen Raum von 25; nach hinzugesextem aufgelösten grünen schwefelsauren Eisen und blausauren Kali entstand kein blauer oder grüner Niederschlag. Wasser bewirkte keine merkliche Verminderung in dem Gase. 25 Salpetergas damit vermischt, gaben genau 50.

Versuch 3. 10 Maaß oxydirtes Stickgas mit 20 Phosphor-Wasserstoffgas vermischt ließen sich nicht entzünden.

25 Maaß oxydirtes Stickgas und 20 Maaß Phosphor-Wasserstoffgas entzündeten sich hingegen. Nach der Detonation ward das Gas durch dichte weiße Dämpfe undurchsichtig und erfüllte einen Raum von beinah 45. Wasser absorbirte nichts davon. Ein wenig Sauerstoffgas bewirkte weder eine Verminderung seines Volums, noch erzeugte es weiße Nebel; durch den electrischen Funken entstand aber eine Explosion mit großer Volumverminderung.

3. Versuch 1. zeigt, daß, wenn man Phosphor-Wasserstoffgas in geringer Menge

mit oxydirtem Stickgase vermischt, sowohl der Phosphor als der Wasserstoff verzehrt werden, während das im Uebermaaß vorhandene oxydirte Stickgas durch die Verbrennung in salpetrigte Säure und atmosphärische Luft verwandelt wird; oder es geht auch nur ein Theil desselben durch eine partielle Zersetzung, wobei sich ein Theil seines Sauerstoffs mit dem brennbaren Gase verbindet, in atmosphärische Luft über.

Aus Versuch 2. lernen wir, daß beide vermischte Gasarten verschwinden, wenn das Verhältniß des Phosphor-Wasserstoffgases zu dem oxydirten Stickgase ohngefähr wie 25 zu 10 ist, während gemeines Stickgas, Wasser und Phosphorsäure entstehen. Dieser Versuch giebt für die Mischung des oxydirten Stickgases ohngefähr 38 Sauerstoff und 62 Stickstoff.

Das Resultat des dritten Versuchs ist interessant; es zeigt uns, daß der Phosphor bei der Temperatur, wo er brennt, eine nähere Verwandschaft zum Sauerstoff des oxydirten Stickgases habe, als der Wasserstoff; so daß, wenn man Phosphor-Wasserstoffgas mit einer Quantität oxydirtem Stickgase vermischt, die nicht Sauerstoff genug enthält, um beide Bestandtheile des brennbaren Gases zu verzehren, bloß der Phosphor verbrennt, während der Wasserstoff frei wird.

Bei der Wiederholung der Versuche mit Phosphor = Wasserstoffgas, welches einige Stunden in dem Queckſilberapparate gestanden hatte, erhielt ich nicht ganz dieſelben Resultate; ich brauchte jezt, um dieſelbe Menge oxydirtes Stickgas zu zerſetzen, mehr Phosphor = Wasserstoffgas. Dieſe Erſcheinung rührte ohne Zweifel daher, daß das Gas einen Theil ſeines Phosphors abgeſezt hatte. Uebrigens bestätigen dieſe Verſuche doch die oben erwähnten Folgerungen.

Im Verlauf meiner Unterſuchungen leitete ich einmal durch 60 Maaß Phosphor = Waſſerstoffgas eine Viertelſtunde lang electriſche Funken. Das Gas erlitt keine Volum = Veränderung. Es hatte ſich aber Phosphor daraus niedergeſchlagen, und ſeine Eigenſchaft, ſich in Berührung mit atmoſphäriſcher Luft zu entzünden, war ganz verloren gegangen.

VI. Zerſetzung des oxydirten Stickgaſes durch Schwefel.

Aus den (Unterſuchung 1. Abſchnitt 3. §. 2.) erwähnten Erſcheinungen über die Verbrennung des Schwefels in oxydirtem Stickgaſe ergab ſich, daß dies Gas, um durch Schwefel zerſezt zu werden, einer höhern Temperatur bedürfe, als die atmoſphäriſche Luft.

Schwe=

Schwefel, der über Queckſilber von 112 bis 114 Grad Wärme mit oxydirtem Stickgaſe in Berührung ſtand, ward mit einem ſtark glühenden Drathe berührt, der, ob er gleich bei ſeinem Durchgange durch das Queckſilber viel von ſeiner Wärme verlor, dennoch in dem Gaſe noch rothglühend erſchien. Der Schwefel ſchmolz ſehr bald und ſublimirte ſich, ohne im mindeſten zu leuchten. Ich wiederholte dieſen Verſuch fünf- oder ſechsmal, konnte jedoch niemals die Verbrennung des Schwefels vermittelſt des glühenden Drathes bewirken.

Ich entzündete jezt Schwefel in oxydirtem Stickgaſe auf dieſelbe Weiſe, wie oben Phosphor, indem ich ihn nemlich in einem kleinen mit Sauerſtoffgas gefüllten Gefäße in das Gas brachte und ihn dann mit einem glühenden Drathe berührte. Er brannte jezt mit einem lebhaften roſenfarbenen Lichte, und es entſtand ein wenig ſchwefligte und viel Schwefel-Säure.

Doch auch auf dieſem Wege war es mir nie möglich, mehr als ein Drittel des in den Verſuch genommenen oxydirten Stickgaſes zu zerſetzen, indem nicht allein das entwickelte gemeine Stickgas, ſondern auch die erzeugte ſchwefligte und Schwefel-Säure den Verbrennungsprozeß jedesmal unterbrachen.

Brachte ich lebhaft brennenden Schwefel in eine Miſchung von einem Theil gemeinem

und

und drei Theilen oxydirtem Stickgase, so nahm seine Flamme an Größe zu, und sie erschien lebhaft rosenfarben. In einer Mischung von einem Theil gemeinem und zwei Theilen oxydirtem Stickgase brannte er hingegen nur schwach mit einer gelben Flamme. Aber in gleichen Theilen gemeinem und oxydirtem Stickgase verlöschte er augenblicklich.

In eine Mischung von fünf Theilen Salpetergas und sechs Theilen oxydirtem Stickgas gebrachter entzündeter Schwefel brannte nur schwach mit einer gelblichen Flamme. In einem Theile oxydirtem Stickgas und zwei Theilen Salpetergas verlöschte er hingegen augenblicklich. Mehrere Umstände machen es mir wahrscheinlich, daß der Schwefel bei keiner Temperatur im Stande sei, das oxydirte Stickgas langsam, unter Bildung von bloßer schwefligter Säure und mit einer blauen Flamme brennend, zu zersetzen. Er scheint dem Gase nur dann Sauerstoff zu entziehen, wenn man ihn einem solchen Feuer ausseze, daß er, hauptsächlich nur Schwefelsäure bildend, schnell und lebhaft darin brennen kann.

VII. Zersetzung des oxydirten Stickgases durch Schwefel-Wasserstoffgas.

1. Obgleich oxydirtes Stickgas und Schwefel-Wasserstoffgas bei der gewöhnlichen Tem-

Temperatur nicht auf einander wirken, so zersetzen sie sich doch gegenseitig, wenn sie in gewissen Verhältnissen gemischt und dem electrischen Funken ausgesezt werden.

Aus mehr als zwanzig Versuchen, die ich über die Entzündung des Schwefel-Wasserstoffgases mit oxydirtem Stickgase angestellt habe, wähle ich die folgenden als die entscheidendsten und genauesten zur Mittheilung aus. Die Temperatur bei ihrer Anstellung war von 41° bis 49°.

2. Versuch 1. Ich entzündete ohngefähr 35 Maaß oxydirtes Stickgas mit 10 Maaß Schwefel-Wasserstoffgas; die Expansion bei der Entzündung war sehr groß und die Flamme himmelblau. Gleich nachher erfüllte die Gasmischung einen Raum von beinah 48. Dann entstanden weiße Nebel und das Volum der Gase verminderte sich allmählig bis auf 40. Ein wenig hinzugesextes Strontianwasser bewirkte eine schwache Absorption und einen weißen Niederschlag; das rückständige Gas hatte ein Volum von beinah 37. Salpetergas erzeugte darin keine merkliche Verminderung.

Versuch 2. 20 Maaß Wasserstoffgas und 25 Maaß oxydirtes Stickgas ließen sich nicht entzünden.

Eben so wenig entzündeten sich 30 Maaß oxydirtes Stickgas und 22 Maaß Schwefel-Wasserstoffgas.

35 Maaß oxydirtes Stickgas, mit 20 Maaß Schwefel-Wasserstoffgas vermischt, entzündeten sich hingegen mit einem lebhaften blauen Lichte und mit großer Ausdehnung. Nach der Explosion erfüllte die Gasmischung einen eben so großen Raum wie vorher; ich bemerkte keine weißen Nebel und auch nachher keine Volum-Verminderung. Nach hinzugesetztem Strontianwasser nahm aber der Umfang des Gases ab, und es entstand ein häufiger Niederschlag; der Gasrückstand erfüllte einen Raum von beinah $35\frac{1}{2}$.

Versuch 3. 47 Maaß oxydirtes Stickgas und 14 Schwefel-Wasserstoffgas entzündeten sich. Nach der Explosion erfüllte die Mischung einen Raum von beinah 65; dann entstanden weiße Nebel und das Volum des Gases verminderte sich allmählig bis auf 52. In hinzugesezter salzsaurer Strontianauflösung entstand ein häufiger weißer Niederschlag; Wasser bewirkte keine Absorption weiter. Als mit den rückständigen 52 Maaß ohngefähr 20 Maaß Salpetergas vermischt wurden, erfüllte das Ganze einen Raum von ohngefähr 67.

3. In keinem dieser über die Entzündung des Schwefel-Wasserstoff- und oxydirten Stick-Gases angestellten Versuche fiel so viel Schwefel nieder, daß ich mich von einem solchen Niederschlage wirklich hätte überzeugen können. Ein- oder zweimal ward die Detonationsröhre zwar da, wo sie das Queckſilber be-

berührte, ein wenig weiß; diese Erscheinung rührte jedoch sehr wahrscheinlich von oxydirtem Queckſilber her, das entweder durch die in dem Versuche erzeugte und erhizte Schwefelsäure, oder von etwas bei der Entzündung ebenfals erzeugter salpetrigter Säure entstanden sein mochte. Ob bei dem Verbrennen der Gasarten salpetrigte Säure entstehe, konnte ich durch meine gewöhnlichen Untersuchungsmittel nicht entdecken, weil das weiße blausaure Eisen, wenn man Schwefel darüber verbrennt, eine grünliche Farbe annimmt.

Brachte ich in ohngefähr drei Theile Schwefel-Wasserstoffgas und zwei Theile oxydirtes Stickgas (in welchem Verhältnisse beide Gasarten durch den electrischen Funken sich nicht entzünden liessen) ein brennendes Licht, so fuhr eine blaue Flamme durch die Mischung, und an die Seiten des Gefäßes legte sich Schwefel an. Dieser Schwefel verdankte jedoch seinen Ursprung sehr wahrscheinlich dem Umstande, daß die durch Verbrennung eines Theils des Schwefel-Wasserstoffgases entstandene schwefligte Säure den übrigen nicht verbrannten Theil des Gases zersezte.

Es ist also sehr wahrscheinlich, daß Schwefel-Wasserstoffgas und oxydirtes Stickgas einander, bei Einwirkung des electrischen Funkens, nicht zersezen, wenn sie nicht in einem solchen Verhältnisse gemischt sind, daß alles Schwefel-Wasserstoffgas seine beiden Bestand-

theile

theile durch Anziehung von Sauerstoff aus dem oxydirten Stickgase oxygeniren kann; so wie ferner daß, nach Versuch 2, die beiden Bestandtheile des Schwefel-Wasserstoffgases, wenn dasselbe am lebhaftesten brennt, mit allem in dem oxydirten Stickgase enthaltenen Sauerstoffe Wasser und schwefligte Säure bilden, da sie hingegen, wenn das Gas am schwächsten brennt, Wasser und hauptsächlich, vielleicht überhaupt nur, Schwefelsäure erzeugen, wobei zugleich das zum Theil zersezte oxydirte Stickgas in gewöhnliches Stickgas und ein der atmosphärischen Luft ähnliches Gas, oder in gewöhnliches Stickgas, salpetrigte Säure und atmosphärische Luft verwandelt wird. Man sehe Versuch 1 und 3.

Bei Fortsetzung dieser Versuche und durch Anwendung größerer Gasmengen würde es uns wahrscheinlich gelingen, auf diesem Wege die Zusammensetzung der Schwefel- und schwefligten Säure genau zu bestimmen.

Meine Hofnung, nach jenen Versuchen die bei der Temperatur des Verbrennens vorhandene relative Verwandschaft des Schwefels und Wasserstoffs zu dem Sauerstoffe des oxydirten Stickgases zu bestimmen, wurde getäuscht. Ich hatte vermuthet, das oxydirte Stickgas werde, wenn man ihm Schwefel-Wasserstoffgas im Uebermaaß beimische, sich zersetzen und einer der Grundstoffe des lezteren Gases sich, wie es beim Phosphor-Wasser-

stoffgas der Fall war, unverändert aus-scheiden.

Bestimmt man die Zusammensetzung des oxydirten Stickgases nach der in Versuch 2. erzeugten Quantität gemeinem Stickgas, so findet sich, daß es aus ohngefähr 61 Stickstoff und 39 Sauerstoff besteht.

VIII. Zersetzung des oxydirten Stickgases durch Kohle.

Von der Analyse des oxydirten Stickgases durch Kohle ist im dritten Abschnitte der ersten Untersuchung Nachricht gegeben worden. Vor Kurzem habe ich über die Verbrennung der Kohle in oxydirtem Stickgase zwei Versuche angestellt, bei denen jede mögliche Irrthumsquelle auf das sorgfältigste vermieden ward. Einen davon will ich hier näher beschreiben.

Bei einer Wärme von 5i brachte ich ohngefähr einen Gran vorher einige Stunden lang der Rothglühehitze ausgesezte Kohle noch glühend unter Queckſilber und dann in ein graduirtes Gefäß, das drei Cubikzoll reines über trocknem Queckſilber stehendes oxydirtes Stickgas enthielt.

Dann ließ ich den Focus einer Linse auf die Kohle fallen, die sich sogleich entzündete und beinah eine Minute lang äußerst lebhaft brannte, während das Gas sich sehr expandirte;

dirte; die Kohle blieb 10 Minuten lang ununterbrochen der Einwirkung der Linse ausgesezt, worauf sie zu brennen aufhörte. Nach wiederhergestelltem gewöhnlichen Wärmegrade und Luftdruck erfüllte das Gas einen Raum von 4,2 Cubikzoll.

Als ich, um das Gas mit Feuchtigkeit zu sätigen und um zugleich zu erfahren, ob sich salpetrigte Säure gebildet habe, ein paar Grammaaß einer grünen salzsauren Eisenauflösung mit dem Gase in Berührung brachte, erfolgte keine Volum-Veränderung, und blausaures Kali erzeugte mit dem salzsauren Eisen bloß einen weißen Niederschlag.

Eine langsame Verminderung erlitt das Gas hingegen, als ich zu demselben eine kleine Quantität einer concentrirten Auflösung von ätzendem Kali setzte; nach Beendigung derselben betrug das Gasvolum ohngefähr 3,05 Cubikzoll. Beim Schütteln mit wohl ausgekochtem Wasser wurden davon ,9 absorbirt; der Rückstand verhielt sich als reines Stickgas.

Der Unterschied zwischen den beiden Bestimmungen, wovon die eine sich auf das entwickelte Stickgas, und die andere sich auf die in dem eben erzählten Versuche erzeugte Kohlensäure gründet, ist nicht ganz so groß, als jener in Untersuchung 1. Abschnitt 3. bemerkte. Nimmt man das mittlere Verhältniß an, so ergiebt sich, daß 100 Theile oxy-

dirtes Stickgas aus ohngefähr 38 Sauerstoff und 62 Stickstoff bestehen.

Lebhafter, als in atmosphärischer Luft, brannte die Kohle in einer Mischung von einem Theil gemeinem und zwei Theilen oxydirtem Stickgase. In gleichen Theilen gemeinem und oxydirtem Stickgase war ihr Licht kaum merklich. In einer Mischung von einem Theil des lezteren und zwei Theilen des ersteren Gases erlöschte sie fast augenblicklich.

Da vorher bis zum Weißglühen erhizte Kohle in Salpetergas lebhaft brennt, so brachte ich sie in eine Mischung von gleichen Theilen oxydirtem Stickgas und Salpetergas; sie brannte mit einem tiefen und glänzenden Rothglühen.

IX. Zersetzung des oxydirten Stickgases durch Kohlenstoff-Wasserstoffgas.

Oxydirtes Stickgas und Kohlenstoff-Wasserstoffgas wirken nicht auf einander, es sei denn bei hohen Temperaturen. Werden sie in gewissen Verhältnissen vermischt und der Einwirkung des electrischen Funkens ausgesezt, so gehen ihre Grundstoffe neue Verbindungen ein.

Versuch 1. Bei einer Temperatur von 53° leitete ich durch eine Mischung von 35 Maaß oxydirtem Stickgas und 15 Kohlenstoff-Wasserstoff-

stoffgas den electrischen Funken; es erfolgte eine sehr lebhafte Entzündung mit einem glänzendrothen Lichte. Nach derselben erfüllte das Gas einen Raum von ohngefähr 60 Maaß. In hinzugesezter Strontianauflösung erschien ein häufiger weißer Niederschlag, und durch Schütteln verminderte sich das Gas bis fast unter 35. Als ich 36 Maaß Salpetergas damit vermischte, entstanden weiße Nebel, und das Ganze verminderte sich bis auf 62. Goß ich ein wenig Salzsäure auf den in der Strontianauflösung entstandenen Niederschlag, so entwickelte sich Gas aus demselben und er ward allmählig aufgelöst.

Versuch 2. 22 Maaß oxydirtes Stickgas wurden mit 20 Kohlenstoff-Wasserstoffgas entzündet. Nach der Explosion erfüllten sie einen Raum von 45; hinzugesetztes Strontianwasser verminderte sie bis auf 31. und zeigte einen weißen Niederschlag.

Mit diesen 31 vermischte ich 14 oxydirtes Stickgas, und ließ dann den electrischen Funken durch die Mischung schlagen. Sie entzündete sich; zugleich ward Kohlensäure erzeugt, nach deren Absorption das Gas einen Raum von 43 erfüllte und sich mit Salpetergas nicht verminderte.

Das in diesen Versuchen angewandte Kohlenstoff-Wasserstoffgas ward durch Schwefelsäure aus Alkohol bereitet. Eine andere

minder sorgfältig angestellte Versuchsreihe gab im Allgemeinen dieselben Resultate. Jedesmal, wenn ich Kohlenstoff=Wasserstoffgas mit oxydirtem Stickgase entzündete, wurden seine beiden Bestandtheile oxygenirt; immer entstand Kohlensäure; niemals sah ich Wasserstoff frei werden oder Kohle niederfallen.

Nach der Zersetzung des oxydirten Stickgases durch Kohlenstoff=Wasserstoffgas bleibt weniger gemeines Stickgas übrig, als nach andern Verbrennungen. Diesen Umstand weiß ich nicht zu erklären.

Daß das oxydirte Stickgas, wenn es mit wenigem Kohlenstoff=Wasserstoffgase entzündet wird, nur partiell zersezt oder in gewöhnliches Stickgas, salpetrigte Säure und atmosphärische Luft verwandelt werde, ist, der Analogie nach zu urtheilen, wohl wenigem Zweifel unterworfen.

Die holländischen Chemiker haben behauptet, die Kohle brenne im oxydirten Stickgase nicht, ausgenommen nach einer vorhergegangenen Zersetzung des Gases durch den in der Kohle immer enthaltenen Wasserstoff; eben so versichern sie, bei der Entzündung einer Mischung von Kohlenstoff=Wasserstoffgas und oxydirtem Stickgas durch den electrischen Funken verbrenne bloß der Wasserstoff, während die Kohle sich niederschlage.

Woher

Woher diese vielen Irrthümer entstanden sind, ist schwer anzugeben. Ihre Erklärung, weshalb das oxydirte Stickgas nicht respirabel sei, gründet sich auf diese Irrthümer. Sie nehmen an, der Hauptnutzen des Athmens bestehe in der Reinigung des Blutes durch die Verbindung seines überflüssigen Kohlenstoffs mit dem atmosphärischen Sauerstoffe, und das oxydirte Stickgas sei dem Leben höchst verderblich, weil es dem Blute diesen überflüssigen Kohlenstoff nicht rauben könne!!

X. Verbrennung von Eisen in oxydirtem Stickgas.

In ein Gefäß von zwanzig Cubikzoll Capacität, das 11 Cubikzoll durch Queckſilber gesperrtes oxydirtes Stickgas enthielt, brachte ich ein wenig dünnen gewundenen Eisendrath, woran ein Stückchen Kork befestigt war. Im Focus eines Brennglases entzündete sich der Kork sogleich und durch ihn der Drath, der dann einige Augenblicke lang, unter Ausſprühen von glänzenden weißen Funken, mit großer Lebhaftigkeit brannte. Nach dem Verbrennen hatte das Gas über $\frac{3}{10}$ Cubikzoll an Umfang zugenommen. Der Anzeige der mehrerwähnten Reagentien zufolge hatte sich keine salpetrigte Säure gebildet. Wasser absorbirte von dem Gase 4,2 Cubikzoll; die übrigen 7,1 erschienen als reines Stickgas.

Diesem Versuche zufolge kann also das Eisen unter Mitwirkung von Feuer offenbar das oxydirte Stickgas zersetzen; es brennt aber nicht darin, wenn das Gas über $\frac{3}{5}$ gewöhnliches Stickgas enthält.

Auf dieselbe Weise wie Eisen, versuchte ich Zink in oxydirtem Stickgase zu entzünden; aber es gelang nicht. Indem ich etwas Zinkfeile, die mit ein wenig oxydirtem Stickgase in Berührung stand, in den Focus eines Brennglases stellte, verwandelte ich einen kleinen Theil des Zinks in weißes Oxyd, so daß sich also etwas Gas zersezt hatte.

XI. Verbrennung von Pyrophor in oxydirtem Stickgase.

Der Pyrophor, der in Salpetergas und atmosphärischer Luft sich bei einer Temperatur von und selbst unter 40° entzündet, erfordert zu seiner Verbrennung in oxydirtem Stickgase einen weit höhern Wärmegrad. Selbst bei 212° entzündet oder verändert er sich darin nicht.

Durch einen sehr heißen aber nicht glühenden Drath habe ich mehrmals Pyrophor in oxydirtem Stickgase über Queckſilber entzündet. Das hiebei erscheinende Licht war weiß, wie das bei der Verbrennung des Pyrophors in Sauerstoffgas. In Salpetergas ist es roth.

Wenn

Wenn der Pyrophor in dem oxydirten Stickgase ausbrennt, so wird das Gasvolum ein wenig vermehrt. Schüttelt man alsdann eine wäßrige Strontianauflösung mit dem Gase, so zeigen sich Wolken in derselben; die Menge der entstandenen Kohlensäure ist jedoch äußerst gering. Einen ganz genauen Versuch über die Verbrennung des Pyrophors in oxydirtem Stickgase habe ich nie angestellt.

XII. Verbrennung einer Kerze in oxydirtem Stickgase.

Verschiedene Chemiker haben schon die Beobachtung gemacht, daß ein Licht in oxydirtem Stickgase mit einer beträchtlich größeren Flamme brenne, als in atmosphärischer Luft, und daß dieses Brennen zuweilen mit einer großen Helligkeit und einem knatternden Geräusche, wie das im Sauerstoffgase, begleitet sei; auch wird erzählt, daß zuweilen die in der Mitte weiße Flamme der Kerze von einer schwachen blauen umgeben erscheine.

Die von mir über die Verbrennung einer Kerze in oxydirtem Stickgase angestellten Versuche waren vorzüglich dazu bestimmt, die Ursache dieser doppelten Flamme aufzusuchen.

Bringt man die angezündete Kerze in das reine Gas, so brennt sie darin anfangs mit einem glänzend weißen Lichte und wie im Sau-

erstoffgase mit Funkensprühen. Dann nimmt der Glanz der Flamme ab; sie verlängert sich allmählig und erscheint von einem blaßblauen Lichtkegel umgeben, von dessen Spitze viele unverbrannte Kohle unter der Gestalt von Rauch ausgestoßen wird. Auf solche Weise zwiefach gefärbt währt die Flamme bis zu ihrem Erlöschen fort.

Bei der Untersuchung des rückständigen Gases findet man viel salpetrigte Säure darin schwebend; das Gas selbst besteht aus kohlensaurem, gemeinem und ohngefähr einem Viertel unzerseztem oxydirten Stickgase.

Die Ursache der doppelten Flamme ist die bei dem Verbrennen erzeugte salpetrigte Säure; denn taucht man die Kerze in etwas, salpetrigtsaure Dämpfe enthaltende, atmosphärische Luft, oder in eine Mischung von oxydirtem und gemeinem Stickgase, worin salpetrigte Säure verbreitet worden ist, so entsteht jene Flamme ebenfals. Nie bemerkt man sie bei Verbrennung einer Kerze in oxydirtem Stickgase früher, als bis sich viel salpetrigte Säure gebildet hat.

Als ich es versuchte, etwas von dem Gase, worin eine Kerze ausgebrannt hatte, zu athmen, fand ich dasselbe so sehr mit salpetrigter Säure geschwängert, daß ich es nicht einmal in den Mund nehmen konnte.

In

In einer Mischung von gleichen Theilen oxydirtem und gemeinem Stickgas brannte eine Kerze anfangs mit derselben weißen Flamme, wie ein Licht in atmosphärischer Luft. Vor dem Erlöschen der Kerze bemerkte ich wieder die innere weiße und äußere blaue Flamme.

In einem Theile oxydirtem und drei Theilen gemeinem Stickgas verlöschte die Kerze augenblicklich.

In einer Mischung von gleichen Theilen oxydirtem Stickgas und Salpetergas brennt sie anfangs fast eben so helle, wie in reinem oxydirten Stickgas; nach und nach entsteht dann die matte Doppeltflamme.

XIII. Verbrennung verschiedener zusammengesezter Körper in oxydirtem Stickgase.

Alle festen und flüssigen zusammengesezten brennbaren Körper, womit ich Versuche anstellte, brannten bei einer hohen Temperatur in dem oxydirten Stickgase. Holz, Baumwolle und Papier ließen sich darin durch ein Brennglas leicht entzünden. Bei Verbrennung derselben entstand immer salpetrigte Säure; es bildete sich Kohlensäure, Wasser und gemeines Stickgas, dessen Volum geringer ist, als das des zersezten oxydirten Stickgases.

Daß

Daß Alkohol und Aether in dem oxydirten Stickgase auflöslich sind, habe ich schon erwähnt. Bringt man einen glühendrn Körper in solches oxydirtes Stickgas, worin Alkohol oder Aether aufgelöst ist, so erfolgt eine schwache Explosion.

XIV. Allgemeine Folgerungen in Betref der Zersetzung und Analyse des oxydirten Stickgases.

Die in den vorhergehenden Paragraphen über die Verbrennung entzündlicher Körper in oxydirtem Stickgase erzählten Erfahrungen beweisen, daß zu dieser Verbrennung, im Allgemeinen, ein weit höherer Wärmegrad erfordert werde, als zu der in atmosphärischer Luft oder in Sauerstoffgas. Sind jene Körper stark erhizt, so zersetzen sie das oxydirte Stickgas; sie verbinden sich mit Sauerstoff, und es wird zugleich viel Wärme und Licht frei.

Verbrennt man solche feste oder flüssige Körper, die eine Flamme erzeugen, in oxydirtem Stickgase, so entsteht salpetrigte Säure, und zwar sehr wahrscheinlich in Folge einer neuen Anordnung der Grundstoffe des Gases, die der im §. II. bemerkten ähnlich ist, und die von der Einwirkung des Feuers auf denjenigen Theil des Gases, der mit der verbrennenden Substanz nicht in Berührung ist, herrührt.

rührt. Auch wenn man im Uebermaaß vorhandenes oxydirtes Stickgas durch brennbare Gasarten zersezt, erzeugt sich salpetrigte Säure und zuweilen, ohne Zweifel aus derselben eben erwähnten Ursache, ein der atmosphärischen Luft ähnliches Gas. Bloß der Pyrophor entzündet sich unter der Temperatur der Glühehitze in dem oxydirten Stickgase.

Phosphor brennt darin bei der Temperatur des matten Rothglühens mit blauer Flamme, und dabei bildet er wahrscheinlich mit dem Sauerstoffe des Gases phosphorigte Säure; bei der Weißglühehitze hingegen mit einer sehr lebhaften Flamme, unter Bildung von Phosphorsäure.

Wasserstoffgas, Kohle, Schwefel, Eisen und die zusammengesezten brennbaren Körper bedürfen, um das oxydirte Stickgas zu zersezen, einer Temperatur, die der Glühehitze gleich ist oder sie noch übersteigt; wahrscheinlich fordert jeder von ihnen einen verschiedenen Wärmegrad.

Die in §. V. erzählten Erscheinungen beweisen, daß der Phosphor bei einer starken Glühehitze zu dem Sauerstoff des oxydirten Stickgases eine nähere Verwandschaft besize, als der Wasserstoff; und gründen wir unser Urtheil auf den verschiedenen Grad von Verbrennlichkeit jener Körper in einer Mischung von oxydirtem und gemeinem Stickgase, so wie

auf

auf andere Erscheinungen, so dürfen wir mit Wahrscheinlichkeit schließen, daß der Phosphor, der Wasserstoff, die Kohle *), das Eisen, der Schwefel u. s. w., bei einer, der Weißglühehitze nahe kommenden, Temperatur, in ihrer Verwandschaft zum Sauerstoff so auf einander folgen, wie sie hier aufgeführt sind.

Ganz anders verhält sich diese Reihe aber bei der Rothglühehitze; hier ziehen Kohle und Eisen den Sauerstoff weit stärker an, als Phosphor und Wasserstoff **).

Den verschiedenen Analysen zufolge beträgt der mindeste Sauerstoffgehalt des oxydirten Stickgases fünf und dreißig, der größte neun und dreißig Procent.

Bestimmen wir die Zusammensetzung des oxydirten Stickgases nach der mittleren Zahl aller in den genauesten Versuchen aufgefundenen, so findet sich, daß 100 Gran des bekannten wägbaren Stoffes dieses Gases aus 36,7 Sauerstoff und 63,3 Stickstoff, oder ohne Decimal-

---

*) Wie daraus hervorgeht, daß Eisenoxyd und Schwefelsäure bei jener Temperatur durch Kohle zersezt werden.

**) Der Wasserstoff zieht den Sauerstoff bei einer Temperatur, die der Rothglühehitze nahe kommt, stärker an, als der Phosphor. Man sehe Priestley a. a. O. Vol. I. p. 262.

maltheile aus 37 Sauerstoff und 63 Stickstoff bestehen, welches Verhältniß mit dem in der ersten Untersuchung ausgemittelten übereinstimmt.

XV. Bemerkungen über die Sauerstoffstickstoff-Verbindungen.

Bei der Zersetzung der Sauerstoffstickstoff-Verbindungen durch brennbare Körper erfolgt immer eine beträchtliche momentane, mit einer Temperaturerhöhung zusammenhängende, Ausdehnung der auf einander einwirkenden und der damit in Berührung stehenden Körper; und diese Zersetzung ist oft mit einer sehr starken Lichtentwicklung begleitet.

Die Ursachen dieser Erscheinungen sind uns noch unbekannt. Erst wenn wir eine nähere Einsicht in die Natur der Wärme und des Lichts und in die Gesetze, denen sie folgen, erlangt haben werden, dürfen wir hoffen, jene Ursachen kennen zu lernen. Die Anwendung von allgemeinen Hypothesen auf isolirte Thatsachen kann wenig Nutzen bringen, und darum vermeide ich hier auch alle Erörterungen über jene Ursachen.

Analysis und Synthesis haben es zur Gnüge bewiesen, daß Sauerstoff und Stickstoff den bekannten wägbaren Stoff der atmosphärischen Luft, des oxydirten Stickgases, des Salpetergases und der Salpetersäure bilden.

Daß

Daß Sauerstoff und Stickstoff in der atmosphärischen Luft chemisch verbunden seien, läßt sich aus folgenden Erscheinungen beinah völlig befriedigend nachweisen.

1. Aus der gleichförmigen Verbreitung des Sauerstoffs und Stickstoffs in jedem Theile der Atmosphäre, welche Erscheinung schwerlich von einer andern Ursache, als von der gegenseitigen chemischen Anziehung beider Stoffe, herrührt *).

2. Aus

---

*) Diejenige Anziehung muß man eine chemische nennen, die Körper von verschiedenem specifischen Gewicht auf solche Weise zu verbinden vermag, daß sie in allen Theilen des von ihnen gebildeten Körpers in gleichen Verhältnissen vorkommen. Untersucht man solche atmosphärische Luft, die lange in verschlossenen Gefäßen ruhig gestanden hat, so findet man, daß der Sauerstoff- und Stickstoff-Gehalt in jedem ihrer Theile gleich ist; zögen diese Stoffe sich aber einander nicht chemisch an, so müßten sie sich, dem Gesez der Schwere folgend, von einander trennen, wo denn das Sauerstoffgas die untere, und das Stickgas die obere Luftschichte ausmachen würde.

Daß die Bestandtheile der Atmosphäre chemisch gemischt seien, ist die Annahme mehrerer Schriftsteller; auch sind die beiden ersten oben aufgestellten Beweise schon oft angeführt worden.

2. Aus dem, durch Rechnung gefundenen, Unterschied des specifischen Gewichts zwischen atmosphärischer Luft und einer Mischung von 27 Theilen Sauerstoffgas und 73 Stickgas, welcher Unterschied wahrscheinlich in der von der Verbindung herrührenden Expansion gegründet ist.

3. Aus der Verwandlung von oxydirtem Stickgase in salpetrigte Säure und ein der atmosphärischen Luft ähnliches Gas vermittelst Einwirkung des Feuers.

4. Aus dem Umstande, daß atmosphärische Luft sich unzerfezt in Wasser auflöset.

Atmosphärische Luft gehört also zu den Stickstoff-Sauerstoff-Verbindungen, ist aber unter denselben die am wenigsten innige.

Sie ist eine bei allen bekannten Temperaturen permanent elastische Flüssigkeit, die aus ,73 Stickstoff und ,27 Sauerstoff besteht. Bei gewissen Wärmegraden wird sie durch die meisten, den Sauerstoff anziehenden, Körper zerfezt. In einem ohngefähr dreißigmal grösern Volum Wasser läßt sie sich auflösen; so weit wir aber mit ihren Verwandschaften bekannt sind, geht sie mit den meisten einfachen und zusammengefezten Substanzen keine Verbindung ein. 100 Cubikzoll derselben wiegen, bei 55° Wärme und 30 Luftdruck, 31 Gran.

Oxydirtes Stickgas ist ein, bei Wärmegraden unter der Glühehitze in seiner

Form unveränderliches, Gas. Es besteht aus Sauerstoff und Stickstoff, die in ihm vielleicht in der innigsten Verbindung, deren beide fähig sind, vereinigt sind *). In seinen Eigenschaften nähert es sich den Säuren. Bei einer sehr hohen Temperatur wird es durch die brennbaren Körper zersezt; in zweimal so viel Wasser, dem Volum nach, löst es sich auf; zu seiner Auflösung in den meisten brennbaren Flüssigkeiten braucht es von denselben nur die Hälfte seines Volums. Mit den Alkalien läßt es sich zu besondern Salzen verbinden. 100 Gran des Gases bestehen aus beinah 63 Stickstoff und 37 Sauerstoff. 10 Cubikzoll desselben wiegen, bei 55° Wärme und 30 Luftdruck, 50 Gran.

Salpetergas besteht aus beinah ,56 Sauerstoff und ,44 Stickstoff, die in ihm innig vereint sind. Durch ein Volum von zwölfmal so viel Wasser wird es aufgelöst; es verbindet sich mit den Säuren und gewissen Metallauflösungen. Die Eigenschaften einer Säure besizt es nicht; durch die meisten, mit dem Sauerstoff nahe verwandten, Körper wird es bei hohen Wärmegraden zersezt. 100 Cubikzoll desselben wiegen, bei mittlerem Thermometer- und Barometer-Stande, beinah 34 Gran.

Sal-

*) Denn diejenigen Körper, die dem Salpetergase und der salpetrigten Säure bei der gewöhnlichen Temperatur Sauerstoff zu entziehen im Stande sind, verändern das oxydirte Stickgas nicht.

Salpetersäure ist eine bei der gewöhnlichen Temperatur permanent luftförmige Substanz, die Stickstoff und Sauerstoff in einem Verhältnisse wie 1 zu 2,3 enthält. In Wasser ist sie sehr auflöslich und läßt sich mit den Alkalien und dem Salpetergase verbinden. Bei gewissen Wärmegraden wird sie durch die meisten brennbaren Körper zersezt. 100 Cubikzoll derselben wiegen, bei mittlerem Thermometer- und Barometer-Stande, beinah 76 Gran.

Anhang.

Tabelle

über die Zusammensetzung und das Gewicht der luftförmigen Stickstoffverbindungen; bei 55° Wärme und 30 Luftdruck.

	100 Cubikzoll	wiegen	Gran	100 Gran bestehen aus	Stickstoff	Sauerstoff
verbunden mit Sauerstoff	Stickgas		30,04			
	Sauerstoffgas		35,06			
Stickstoff mit Wasserstoff	Atmosph. Luft		31,10		73,00	27,00
	Oxydirtes Stickgas		50,20		63,30	36,70
	Salpetergas		34,26		44,05	55,95
	Salpetersäure		76,00		29,50	70,50
					Stickstoff	Wasserstoff
	Ammonium		18,05		80,00	20,00

Zusätze.

Zusätze.

1. Da in Untersuchung 1. Abschn. 4. §. III. bei der Analyse des Salpetergases durch Pyrophor keine Absorption erfolgte, wenn das rückständige Stickgas mit Wasser in Berührung gebracht ward, so hielt ich die erzeugte Kohlensäure, wenn sich anders welche erzeugte, nicht der Erwähnung werth. Als ich jedoch vor ein paar Tagen etwas Salpetergas durch Pyrophor vollkommen zersezte, und dann das rückständige Stickgas mit einer Strontianauflösung in Berührung brachte, bemerkte ich in der lezteren schwache Wolken; eine merkliche Gasabsorption zeigte sich aber nicht.

2. Durch Voltas und Carlisles interessante Versuche wird es sehr wahrscheinlich, daß die in Untersuchung 1. Abschnitt 5. beschriebene Verwandlung von Salpetergas in oxydirtes Stickgas, welche jenes Gas über feuchtem, mit Queckfilber in Berührung stehenden Zink, Kupfer oder Zinn erleidet, die Wirkung einer galvanischen Action sei. Während ich mit den Versuchen über diese Verwandlung beschäftigt war, erwähnte mein Freund Beddoes gegen mich einiger merk-

würdigen von von Humboldt und Ritter erzählten Thatsachen über Metalloxydation durch Wasserzersetzung *), welche mich veranlaßten, die bei jener Umwandlung vorkommenden Erscheinungen mit größerer Aufmerksamkeit, als ich sonst gethan haben würde, zu untersuchen. Ich erinnere mich, daß etwas feuchte in dem Salpetergase befindliche Zinkfeile, die, an der Wand des Gefäßes hängend, mit der Oberfläche des Queckſilbers nicht in Berührung war, sich nur sehr langsam oxydirte. Hingegen erfolgte auf der Oberfläche des Queckſilbers, wo kleine Kügelchen dieses Metalls zwischen der Zinkfeile lagen, die Zersetzung weit schneller. Wahrscheinlich bildete sich vermittelst des Wassers, womit die Zinkfeile benezt war, eine Reihe galvanischer Kettenverbindungen.

3. In Untersuchung 2. Abschnitt 1. §. I. habe ich gesagt, das oxydirte Stickgas vertreibe bei seiner Auflösung in gemeinem Brunnenwasser aus demselben ohngefähr $\frac{1}{16}$ atmosphärische Luft, das Volum des Wassers als Einheit genommen.

Pearsons genau angestellte Versuche über die Wirkung des durch Wasser geleiteten electri-

---

*) von Humboldt Versuche über die gereizte Muskel- und Nerven-Faser; 1, 473, 474. Und Ritters Beweis, daß ein beständiger Galvanismus u. s. w.

electrischen Funkens machen es jedoch wahrscheinlich, daß das Wasser zuweilen weit mehr als $\frac{1}{16}$ seines Volums atmosphärische Luft enthalte *). Vielleicht vertreibt das oxydirte Stickgas deshalb nicht alle atmosphärische Luft aus dem Wasser, weil, einem unbekannten Sätigungsgesetze zufolge, durch ein Gleichgewicht der Verwandschaften eine Tripelverbindung von Wasser, atmosphärischer Luft und oxydirtem Stickgase entsteht.

---

*) Der Grad der Auflöslichkeit der Gasarten in Wasser und der des Wassers in Gasarten scheinen zu einander in einem gewissen Verhältnisse zu stehen. W. Henrys Versuche über die Salzsäure erregen die Vermuthung, daß es vielleicht möglich sei, dem Wassergehalt mancher Gasarten durch Zersetzung des Wassers vermittelst des electrischen Funkens zu bestimmen.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Davy, Humphry,

Humphry Davy's chemische und physiologische Untersuchungen über das oxydirte Stickgas und das Athmen desselben aus dem Englischen übersetzt

Bd.: 1

Lemgo 1812

Chem. 81-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10072357-2